

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Rodinný dům – Vytápění

The Family House – The Heating

Student:

Lukáš Juříček

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2012

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě

.....

podpis studenta

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na mojí bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 - užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 - školní dílo.
- беру на вѣдомі, же Высoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo - bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití, mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на вѣдомі, же оdevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě

.....
podpis studenta

Poděkování

Děkuji paní Ing. Petře Tymové, Ph.D. vedoucí bakalářské práce a panu Ing. Janu Marečkovi, Ph.D. za rady, ochotu, trpělivost a odbornou pomoc, která mi pomohla a značně přispěla k vypracování této bakalářské práce.

Anotace

Tématem bakalářské práce je návrh stavební části novostavby rodinného domu, určeného k bydlení a zároveň také zpracování návrhu vytápění do rodinného domu. Díky absenci plynové přípojky bude hlavním zdrojem vytápění rodinného domu kotel na tuhá paliva.

Důležitou roli při návrhu vytápění představuje výpočet tepelných ztrát objektu a stanovení potřeby tepla na vytápění. Díky tomu můžeme navrhnout vhodný výkon kotle, rozvody otopné soustavy a otopná tělesa.

Ohřev TV bude v zimním období proveden pomocí kotle na tuhá paliva. Mimo topnou sezónu pak elektrickou energií s využitím nízkého tarifu v nočních hodinách.

Klíčová slova: rodinný dům, stavba, vytápění, konstrukce, kotel, posouzení

Annotation

The thesis deals with a design of a part of a new family house construction designed for living as well as creating the family house heating system. Due to the absence of the gas hook-up, the main source of heating in the family house will be a solid fuel boiler.

The important part of the heating design is the calculation of the heat loss in the building and the determination of heating requirements. Thanks to that, it is possible to design an appropriate boiler capacity, a heating distribution system, and a heating unit.

In winter, the heating of warm water will be done by the means of the solid fuel boiler. Apart from the main heating season, the water will be heated by electric energy with the use of low tariff in the night hours.

Keywords: Family house, construction, heating, boiler, assessment

Obsah:

| | |
|--|----------|
| 1. ÚVOD | 4 |
| 2. SEZNAM ZNAČEK..... | 5 |
| 3. PRŮVODNÍ ZPRÁVA..... | 7 |
| 3.1. Identifikace stavby | 7 |
| 3.2. Údaje o dosavadním využití území | 7 |
| 3.3. Údaje o provedených průzkumech a o napojení na dopravní a technickou infrastrukturu | 7 |
| 3.4. Informace o splnění požadavků dotčených orgánů | 7 |
| 3.5. Informace o dodržení obecných požadavků na výstavbu..... | 7 |
| 3.6. Údaje o splnění podmínek regulačního plánu a územního rozhodnutí | 8 |
| 3.7. Věcné a časové vazby stavby na související a podmiňující stavby a jiná opatření..... | 8 |
| v dotčeném území..... | 8 |
| 3.8. Předpokládaná lhůta výstavby včetně popisu postupu výstavby | 8 |
| 3.9. Statistické údaje o orientační hodnotě stavby | 8 |
| 4. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA..... | 9 |
| 4.1. Urbanistické, architektonické a stavebně technické řešení | 9 |
| 4.1.1. Zhodnocení staveniště | 9 |
| 4.1.2. Urbanistické a architektonické řešení stavby | 9 |
| 4.1.3. Technické řešení..... | 10 |
| 4.1.4. Napojení stavby na technické a dopravní infrastruktury..... | 11 |
| 4.1.5. Řešení infrastruktury | 11 |
| 4.1.6. Vliv stavby na životní prostředí | 11 |
| 4.1.7. Bezbariérové řešení | 12 |
| 4.1.8. Průzkumy a měření..... | 12 |
| 4.1.9. Geodetické podklady | 12 |
| 4.1.10. Členění stavby | 12 |
| 4.1.11. Vliv stavby na okolní pozemky a stavby | 13 |
| 4.1.12. Ochrana zdraví a bezpečnost pracovníků | 13 |
| 4.2. Mechanická odolnost a stabilita | 13 |
| 4.3. Požární bezpečnost..... | 13 |
| 4.4. Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí..... | 13 |

| | |
|--|-----------|
| 4.5. Bezpečnost při užívání | 14 |
| 4.6. Ochrana proti hluku..... | 14 |
| 4.7. Úspora energie a ochrana tepla | 14 |
| 4.8. Řešení přístupu a užívání stavby osobami s omezenou schopností pohybu | 14 |
| a orientace | 14 |
| 4.9. Ochrana stavby před škodlivými vlivy vnějšího prostředí..... | 15 |
| 4.10. Ochrana obyvatelstva | 15 |
| 4.11. Inženýrské stavby (objekty) | 15 |
| 4.11.1. Odvodnění území včetně zneškodnění odpadních vod | 15 |
| 4.11.2. Zásobování vodou | 15 |
| 4.11.3. Zásobování energiemi | 15 |
| 4.11.4. Řešení dopravy | 16 |
| 4.11.5. Povrchové úpravy okolí stavby | 16 |
| 4.11.6. Elektrotechnická komunikace | 16 |
| 4.12. Výrobní a nevýrobní technologická zařízení..... | 16 |
| 5. TECHNICKÁ ZPRÁVA – STAVEBNÍ ČÁST | 17 |
| 5.1. Účel a popis objektu | 17 |
| 5.2. Dispoziční a urbanistické řešení..... | 17 |
| 5.3. Orientační statické údaje o stavbě | 18 |
| 5.4. Technické a konstrukční řešení | 18 |
| 5.5. Příprava území a zemní práce | 19 |
| 5.6. Zakládání a spodní stavba | 19 |
| 5.7. Svislé nosné konstrukce | 19 |
| 5.8. Vodorovné konstrukce | 20 |
| 5.9. Schodiště | 20 |
| 5.10. Střešní konstrukce | 20 |
| 5.11. Komín..... | 21 |
| 5.12. Podlahy..... | 21 |
| 5.13. Omítky..... | 22 |
| 5.14. Obklady | 22 |
| 5.15. Izolace | 22 |
| 5.15.1. Izolace proti zemní vlhkosti | 22 |
| 5.15.2. Difuzní fólie a parozábrana | 22 |

| | |
|--|-----------|
| 5.15.3. Tepelná izolace | 23 |
| 5.15.4. Kročejová izolace | 23 |
| 5.16. Truhlářské, zámečnické a ostatní výrobky | 23 |
| 5.17. Klempířské výrobky | 24 |
| 5.18. Malby a nátěry | 24 |
| 5.19. Větrání místností | 24 |
| 5.20. Tepelně technické vlastnosti konstrukcí | 24 |
| 5.21. Vnější plochy | 24 |
| 6. TECHNICKÁ ZPRÁVA – VYTÁPĚNÍ..... | 25 |
| 6.1. Obecný popis | 25 |
| 6.2. Tepelná bilance | 25 |
| 6.2. Tepelné ztráty | 25 |
| 6.3. Potřeba tepla | 27 |
| 6.4. Zdroj tepla | 27 |
| 6.4.1. Popis zdroje tepla | 27 |
| 6.4.2. Regulace zdroje tepla | 30 |
| 6.4.3. Oběhové čerpadlo | 30 |
| 6.4.4. Expanzní nádoba | 31 |
| 6.5. Rozvodná potrubí | 31 |
| 6.6. Otopná zařízení | 31 |
| 6.6.1. Desková otopná tělesa | 32 |
| 6.6.2. Podlahový konvektor | 34 |
| 6.6.3. Topné rohože | 34 |
| 6.7. Příprava teplé vody | 35 |
| 7. ZÁVĚR | 36 |
| SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ | 37 |
| SEZNAM OBRÁZKŮ | 39 |
| SEZNAM VÝKRESŮ | 40 |
| SEZNAM PŘÍLOH | 41 |

1. ÚVOD

Cílem mé bakalářské práce bude návrh stavební části novostavby rodinného domu, určeného k bydlení a zároveň také zpracování návrhu vytápění do rodinného domu.

Díky absenci plynové přípojky bude hlavním zdrojem vytápění rodinného domu kotel na tuhá paliva. Otopný systém budou tvořit desková otopná tělesa a podlahový konvektor, který je umístěn v obývacím pokoji. Koupelny budou doplněny o elektrické topné rohože umístěné v konstrukci podlahy.

Ohřev TV bude v zimním období proveden pomocí kotle na tuhá paliva. Mimo topnou sezónu pak elektrickou energií s využitím nízkého tarifu v nočních hodinách.

2. SEZNAM ZNAČEK

| | | |
|------------|--|---------------|
| b | činitel teplotní redukce | $[-]$ |
| g_n | normálové tíhové zrychlení | $[m/s^2]$ |
| h_{max} | maximální dopravní výška teplonosné pracovní látky | $[m]$ |
| l | délka úseku | $[m]$ |
| n | násobnost výměny vzduchu | $[1/h]$ |
| η | součinitel využití | $[-]$ |
| t_0 | počáteční teplota vody | $[^{\circ}C]$ |
| t_{pmax} | maximální teplota teplonosné pracovní látky | $[^{\circ}C]$ |
| v | rychlost proudění | $[m/s]$ |
| v | směsný objem soustavy | $[l/kW]$ |
| Δv | poměrné zvětšení objemu vody | $[l/kW]$ |
| A | plocha obalových konstrukcí budovy | $[m^2]$ |
| D_{xt} | průměr potrubí | $[mm]$ |
| $F_{i,HL}$ | tepelné ztráty (tepelný výkon) | $[kW]$ |
| $F_{i,T}$ | tepelné ztráty prostupem | $[kW]$ |
| $F_{i,V}$ | tepelné ztráty větráním | $[kW]$ |
| H_T | měrná ztráta prostupem tepla | $[W/K]$ |
| M | hmotnostní průtok | $[kg/h]$ |
| P_{a1} | počáteční tlak | $[kPa]$ |
| P_{a2} | konečný tlak | $[kPa]$ |
| P_{p1} | počáteční přetlak | $[kPa]$ |
| Q | výkon | $[W]$ |
| Q_c | potřeba tepla | $[kW]$ |
| Q_h | potřeba tepla na vytápění | $[kWh/a]$ |
| Q_i | přibližný tepelný zisk z vnitřních zdrojů tepla | $[kWh/a]$ |

| | | |
|--------------|--|----------------------|
| Q_{\max} | největší možný rozdíl mezi Q_1 a Q_2 | [kWh] |
| Q_s | přibližný tepelný zisk ze slunečního záření | [kWh/a] |
| Q_t | potřeba tepla ke krytí tepelných ztrát prostupem | [kWh/a] |
| Q_v | potřeba tepla ke krytí tepelných ztrát větráním | [kWh/a] |
| Q_1 | teplo dodané ohřívacem do TV v čase t od počátku periody | [kWh] |
| Q_2 | teplo odebrané z ohříváče v TV v čase t od počátku periody | [kWh] |
| Q_{1p} | teplo dodané ohřívacem do TV během periody | [kWh] |
| Q_{2p} | teplo odebrané z ohříváče v TV v době periody | [kWh] |
| Q_{2t} | teoretické teplo odebrané z ohříváče TV v době periody | [kWh] |
| Q_{2z} | teplo ztracené při ohřevu a distribuci TV v době periody | [kWh] |
| R | tepelný odpor konstrukce | [m ² K/W] |
| R_{He} | návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu | [%] |
| R_{Hi} | návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu | [%] |
| T_{ai} | návrhová teplota vnitřního vzduchu | [°C] |
| T_e | návrhová venkovní teplota | [°C] |
| U | součinitel prostupu tepla konstrukce | [W/m ² K] |
| U_{em} | průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy | [W/m ² K] |
| $U_{em,lim}$ | limit odvozený z dílčích konstrukcí | [W/m ² K] |
| V | objem vody | [l] |
| V | objem budovy | [m ³] |
| V_b | obestavěný prostor | [m ³] |
| V_c | objem expanzní nádoby | [l] |
| V_z | objem zásobníku teplé vody | [l] |
| Z | tlaková ztráta místními odpory | [Pa] |
| ρ | měrná hmotnost teplotnosné látky vody | [kg/m ³] |
| ξ | součinitel místních odporů | [-] |
| ϕ_{In} | tepelný výkon ohřevu | [kW] |

3. PRŮVODNÍ ZPRÁVA

3.1. Identifikace stavby

Název stavby: Rodinný dům

Katastrální území: Bílovice, 68712

Místo stavby: p. č. 939/2

Sousední pozemky: p. č. 940/2, 938/2

Kraj: Zlínský

Charakter stavby: Novostavba

Stupeň PD: Projektová dokumentace k realizaci stavby

3.2. Údaje o dosavadním využití území

Stavební pozemek č. 939/2 se nachází v obci Bílovice. Jedná se o rovinatou zatravněnou plochu lichoběžníkového tvaru, která je určena územním plánem k zastavění. Stavební pozemek se nachází u zdejší dopravní komunikace.

3.3. Údaje o provedených průzkumech a o napojení na dopravní a technickou infrastrukturu

Před zahájením projektových prací byla provedena prohlídka stavební parcely, výškopisné a polohopisné zaměření a také radonový průzkum (vše odbornou firmou). Pozemek bude napojen na dopravní infrastrukturu pomocí nové příjezdové komunikace. Dále bude provedena vodovodní přípojka, splašková kanalizační přípojka a přípojka NN.

3.4. Informace o splnění požadavků dotčených orgánů

Nebyly namítnuty žádné požadavky dotčených orgánů a organizací

3.5. Informace o dodržení obecných požadavků na výstavbu

Obecné požadavky na výstavbu byly splněny. Projektová dokumentace rodinného

domu je zpracována podle zákona č. 183/2006 Sb. O územním plánování a stavebním řádu [1], dále pak dle vyhlášky č. 268/2009 Sb. O technických požadavcích na stavby [2] a vyhlášky č. 499/2006 Sb. O dokumentaci staveb [3].

3.6. Údaje o splnění podmínek regulačního plánu a územního rozhodnutí

Dle územního plánu obce Bílovice je daná parcela schválena k výstavbě rodinného domu a je v souladu s danými regulativy. Umístění stavby je řešeno podle vyhlášky č. 501/2006 Sb. O obecných požadavcích na využívání území [4].

3.7. Věcné a časové vazby stavby na související a podmiňující stavby a jiná opatření v dotčeném území

Předpokládané dokončení stavby je v roce 2014. Novostavba rodinného domu nemá vazby na stávající okolní zástavbu. V okolí se neuvažuje s další výstavbou ani s jinými opatřeními.

3.8. Předpokládaná lhůta výstavby včetně popisu postupu výstavby

Předpokládaná doba výstavby je 16 měsíců. Při zahájení stavebních prací se nejprve sejme ornice, která se uskladní na pozemku. Poté dojde k vykopání stavební jámy a základů. Provede se betonáž základů, základové desky. Po částečném vytvrdnutí betonu se provede izolace spodní stavby a vrchní hrubá stavba. Na závěr se provedou vnitřní práce, poté montáž oplocení parcely a okolní terénní úpravy.

3.9. Statistické údaje o orientační hodnotě stavby

Zastavěná plocha: 252,4 m²

Obestavěný prostor: 878,4 m³

Počet podlaží: 2

Plocha obytných místností: 155,25 m²

Náklady na výstavbu: 4,2 mil. Kč

4. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA

4.1. Urbanistické, architektonické a stavebně technické řešení

4.1.1. Zhodnocení staveniště

Terén na stavební parcele č. 939/2 je rovinatý. Hranice parcely byly vytyčeny geodetem a označeny vytyčovacími kolíky. Kolem parcely bude provedeno provizorní oplocení z bezpečnostních důvodů a nežádoucímu vniknutí cizích osob. Příjezd na parcelu je z místní dopravní komunikace skrze provizorní bránu, která bude součástí provizorního oplocení. Před započatím stavebních prací budou v předstihu zhotoveny přípojky vodovodu a elektrické energie. Na přípojky se osadí odpočtová zařízení, aby mohly být využity při stavebních pracích. Zásobování stavebním materiálem bude dohodnuto mezi investorem a dodavatelem. Stavební materiál se umístí na vyhrazená místa v blízkosti oplocení stavební parcely. Základové podmínky jsou standardní a lze provést založení objektu na plošných základech. Na parcele se nenachází žádná ochranná pásma.

4.1.2. Urbanistické a architektonické řešení stavby

Snahou investora je vytvořit stavbu moderního charakteru, ale současně nechce, aby novostavba značně vyčnívala z okolní zástavby. Architektonický vzhled objektu rodinného domu je proto navržen v závislosti na celkovém architektonickém vzhledu objektů místní části obce Bílovice.

Rodinný dům je obdélníkového tvaru, nepodsklepený, dvoupodlažní, s obytným podkrovím. Střecha rodinného domu je sedlová se sklonem 32°.

Hlavní vstup do rodinného domu je situován k severo-východu, kde se také nachází dopravní komunikace a příjezd k domu. Za hlavním vstupem najdeme zádveří domu. Ze zádveří se dostaneme na chodbu, která je spojnici všech místností v domě. A to kuchyně, ve které je umístěno i stolování, dále obývacího pokoje s přístupem na venkovní terasu, pokoje pro hosty, koupelny, technické místnosti, v níž je umístěn vedlejší vstup do domu a nakonec schodišťový prostor, který propojuje přízemí s obytným podkrovím. Obytné podkroví je

navrženo převážně pro odpočinek a spánek. Najdeme zde chodbu, ložnici, dva dětské pokoje, samostatné WC a koupelnu.

4.1.3. Technické řešení

Pod celým rodinným domem jsou navrženy základové pasy z prostého betonu. Základové pasy mají hutněný štěrkový podsyp tloušťky 100mm a jsou pod obvodovými zdmi vysoké 850mm a středně nosnými 550mm. Na základové pasy bude vybetonovaná vyztužená základová deska, pod kterou se mimo základy nejprve zhutní štěrkový podsyp tloušťky 100mm. Deska bude zalita betonem v tloušťce 150mm.

Obvodové zdivo, vnitřní nosné stěny a příčky jsou navrženy dle systému Porotherm. Obvodové zdivo je z cihelných tvárnic Porotherm 44 P+D. Vnitřní nosné zdivo je z cihelných tvárnic Porotherm 30 P+D. Vnitřní nenosné příčky jsou navrženy z cihel Porotherm 11,5 P+D.

Stropní konstrukce nad celým půdorysem 1.NP rodinného domu je navržena dle systému Porotherm. Skládá se z keramobetonových nosníků POT a keramických vložek Miako. Tloušťka stropu je 250mm. Stropní konstrukce v podkroví je tvořena zavěšeným sádkartonovým podhledem na ocelovém roštu, který je připevněn na kleštiny. Mezi kleštinami je uložena tepelná izolace Rockwool Airrock ND tloušťky 160mm.

Schodiště je navrženo jako železobetonové dvouramenné, tvořené zalomenými schodišťovými deskami tloušťky 150mm, vetknutými do okolních nosných stěn. Na betonové desky budou nadbetonovány schodišťové stupně.

Střešní konstrukce je sedlového tvaru se sklonem 32°. Je tvořena z hraněného řeziva. Krov bude tvořen hambálkovou soustavou se středovými vaznicemi. Ty budou uloženy na nosných zdech a sloupcích. Za střešní krytinu byla zvolena pálená taška od firmy Tondach – Stodo 12, glazura břidlicově černá.

4.1.4. Napojení stavby na technické a dopravní infrastruktury

Objekt bude napojen na veřejnou kanalizační síť, která se nachází pod vozovkou na severo-východní straně domu. Jedná se o jednotnou kanalizaci. Přípojka je navržena z plastového potrubí firmy Wavin DN. Dešťové vody jsou odváděny vnějšími dešťovými odpady, na nichž jsou tzv. gajgry. Dešťové vody jsou pak ležatou kanalizací odvedeny do kanalizační přípojky. Potrubí ležaté dešťové kanalizace je navrženo DN 100 se spádem 3%. Okapový systém navržen z mědi.

Vodovodní přípojka bude do objektu přivedena PE potrubím z veřejného vodovodu. Přípojka bude provedena z PE 32x5,4. Hlavní uzávěr vody a vodoměrná sestava bude umístěna v technické místnosti uvnitř objektu. Na ní bude osazen vodoměr DN 20.

Napojení na elektrickou síť bude provedeno z kabelové skříně zemním kabelem CYKY 5Jx10 do elektroměrné skříně umístěné na oplocení. V objektu bude umístěn podružný rozvaděč, do kterého povede přípojka z elektroměrné skříně kabelem uloženým v zemi.

Vytápění objektu bude řešeno pomocí kotle na tuhá paliva. Ten bude v topné sezóně také ohřívat zásobník na TV.

4.1.5. Řešení infrastruktury

Příjezdová komunikace k rodinnému domu bude provedena ze zámkové dlažby. Ta se napojí na dopravní komunikaci, která je na severo-východní straně pozemku. Napojení si nevyžádá žádné velké stavební úpravy stávající komunikace.

4.1.6. Vliv stavby na životní prostředí

Novostavba neovlivní stávající faktory životního prostředí v místě její výstavby. Na pozemku nebudou žádná velká technologická zařízení. Vytápění stavby bude provedeno pomocí kotle na tuhá paliva. Vytápění je řešeno pomocí kotle na tuhá paliva. Škodliviny obsažené v kouři, díky modernímu spalování, nejsou nebezpečné pro životní prostředí, jako tomu bylo dříve. Domovní odpad, který vznikne při užívání stavby, bude umísťován do nádob

na okraji pozemku a odvážen technickými službami obce. Splaškové a dešťové odpadní vody jsou odvedeny do veřejné kanalizace.

Odpad vzniklý při výstavbě rodinného domu bude skladován na místě k tomu určeném a postupně odvážen na veřejnou skládku odpadu.

4.1.7. Bezbariérové řešení

Záměrem investora nebylo vytvořit bezbariérové užívání stavby. Vstup do domu není řešen pro osoby s omezenou schopností pohybu. Jsou zde vybudována vstupní předsazená schodiště.

4.1.8. Průzkumy a měření

Na stavebním pozemku byl proveden radonový a geologický průzkum. Radonové měření ukázalo nízkou intenzitu radonu. Není proto nutné provádět žádné zvláštní opatření. Geologický průzkum ukázal hladinu podzemní vody ve výšce 1,7m pod úrovní rostlého terénu. Výška spodní vody nezasahuje do základové spáry, proto není nutné ji při výstavbě odčerpávat.

4.1.9. Geodetické podklady

Jako podklady pro vytyčení bude sloužit katastrální mapa 1:500 a stavební situace 1:200. Výškopisné zaměření se provede od nejbližšího nivelačního bodu, polohopisné od vytyčené hranice pozemku. Stavba bude vytyčena odbornou geodetickou firmou.

4.1.10. Členění stavby

Stavba je členěna na stavební objekty:

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------|
| - SO 01 Novostavba rodinného domu | - SO 04 Přípojka vody |
| - SO 02 Zpevněné plochy | - SO 05 Přípojka NN |
| - SO 03 Přípojka kanalizace | - SO 06 Oplocení objektu |

4.1.11. Vliv stavby na okolní pozemky a stavby

Stavba nebude mít negativní vliv na okolní pozemky a stavby.

4.1.12. Ochrana zdraví a bezpečnost pracovníků

Při provádění stavby musí být dodržovány všechny bezpečnostní předpisy a především vyhláška č. 591/2006 Sb. O minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích včetně všech souvisejících předpisů. Staveniště bude vybaveno hasicí technikou pro případný vznik požáru. Všichni účastníci stavby budou proškoleni dle dokumentu BOZP.

4.2. Mechanická odolnost a stabilita

Při výstavbě se musí postupovat podle předepsaných technologických předpisů a nesmí dojít ke ztrátě stability již realizovaných částí. Rodinný dům je navržen tak, aby v průběhu výstavby a užívání nedošlo ke ztrátě stability, poruše či zřícení celého objektu.

4.3. Požární bezpečnost

Novostavba rodinného domu splňuje požadavky na požární bezpečnost. Požární ochranu detailněji zpracovává autorizovaný bezpečnostní technik. Objekt je navržen jako jeden požární úsek.

4.4. Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí

Minimální hygienická výměna vzduchu je zajištěna přirozeně pomocí oken a dveří. Velikost oken je navržena tak, aby zajistila dostatečné proslunění místností. Ve večerních a nočních hodinách je možno využít nainstalované umělé osvětlení.

Výstavba rodinného domu nebude mít žádné špatné vlivy na životní prostředí a odpovídá všem normám o životním prostředí. Na stavbě budou použity běžné technologie, které neohrožují životní prostředí. Odpad vzniklý při výstavbě rodinného domu bude

skladován na místě k tomu určeném a postupně odvážen na veřejnou skládku odpadu. Domovní odpad, který vznikne při užívání stavby, bude umíst'ován do nádob na okraji pozemku a odvážen technickými službami obce.

4.5. Bezpečnost při užívání

Dodavatel seznámí investora se všemi instalovanými zařízeními, aby se zamezilo bezpečnostnímu riziku při jejich užívání. Všechna instalovaná zařízení jsou provedena dle platných právních předpisů a norem.

4.6. Ochrana proti hluku

Při výstavbě rodinného domu budou použity těžké mechanizmy, a tudíž dojde ke zvýšenému hluku. To potrvá pouze v průběhu výstavby, což je z dlouhodobého hlediska nepodstatné.

Rodinný dům je opatřen dřevěnými eurookny s izolačním trojsklem a střešními okny s izolačním dvojsklem, které dostatečně zabrání šíření hluku z okolí do objektu. Dále je ve stropní konstrukci umístěna kročejová izolace k zabránění šíření hluku z 2.NP do 1.NP.

4.7. Úspora energie a ochrana tepla

Navržené skladby splňují podmínky ČSN 73 0540 [7]. Výsledné součinitele prostupu tepla jsou uvedeny v příloze - viz Příloha č. 2. Průměrný součinitel prostupu tepla celým objektem je $U = 0,20 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$, což je doloženo výpočtem tepelných ztrát - viz Příloha č. 3 a energetickým štítkem obálky budovy - viz Příloha č. 4.

4.8. Řešení přístupu a užívání stavby osobami s omezenou schopností pohybu a orientace

Záměrem investora nebylo vytvořit bezbariérové užívání stavby. Vstup do domu není řešen pro osoby s omezenou schopností pohybu. Jsou zde vybudována vstupní předsazená schodiště.

4.9. Ochrana stavby před škodlivými vlivy vnějšího prostředí

Na pozemku byl proveden radonový průzkum a naměřená hodnota radonu je nízká. Spodní stavba je opatřena izolací proti vodě, ta také postačí k ochraně proti vzniku radonu. Hladina spodní vody byla naměřena ve výšce 1,7m pod úroveň terénu. Pozemek není poddolován, nenachází se v záplavovém pásmu a nezasahují na něj žádná ochranná pásma.

4.10. Ochrana obyvatelstva

Ochrana obyvatelstva zde není uvažována. Staveniště bude řádně oploceno a označeno zákazem vstupu. Poté bude vybudováno oplocení kolem novostavby nastálo.

4.11. Inženýrské stavby (objekty)

4.11.1. Odvodnění území včetně zneškodnění odpadních vod

Splaškové a dešťové odpadní vody jsou odváděny spojenou kanalizační přípojkou do veřejné kanalizace, která je umístěna pod přilehlou dopravní komunikací. Revizní šachta je umístěna na příjezdové cestě 1000mm od rodinného domu.

4.11.2. Zásobování vodou

Vodovodní přípojka bude do objektu přivedena PE 32x5,4 potrubím z veřejného vodovodu. Hlavní uzávěr vody a vodoměrná sestava budou umístěny v technické místnosti uvnitř objektu.

4.11.3. Zásobování energiemi

Napojení na elektrickou síť bude provedeno z kabelové skříně zemním kabelem CYKY 5Jx10 do elektroměrné skříně umístěné na oplocení.

4.11.4. Řešení dopravy

Příjezdová komunikace k rodinnému domu bude provedena ze zámkové dlažby. Ta se napojí na dopravní komunikaci, která je na severo-východní straně pozemku.

4.11.5. Povrchové úpravy okolí stavby

Zpevněné plochy budou tvořeny zámkovou dlažbou se šterkovým podsypem. Úprava travnatých ploch bude prováděna podle dokumentace zahradního architekta, kterou si investor obstaral.

4.11.6. Elektrotechnická komunikace

Investor nepožadoval napojení na veřejnou síť drátové komunikace.

4.12. Výrobní a nevýrobní technologická zařízení

Na pozemku se nenachází žádná výrobní a nevýrobní technologická zařízení.

5. TECHNICKÁ ZPRÁVA – STAVEBNÍ ČÁST

5.1. Účel a popis objektu

Stavební pozemek č. 939/2 se nachází v katastrálním území obce Bílovice. Příjezd na pozemek je z místní dopravní komunikace. Terén jde zde rovinatý. Na pozemku nejsou žádné stromy, pouze je zatravněn. Geologickým průzkumem byla zjištěna hladina podzemní vody v hloubce 1,7m pod úrovní terénu. Radonový průzkum ukázal nízkou přítomnost radonu v půdě. Pozemek bude oplocen pomocí ocelových sloupků a poplastovaným pletivem ve výšce 2m nad upraveným terénem.

5.2. Dispoziční a urbanistické řešení

Rodinný dům se nachází v obci Bílovice. Poloha domu je určena stavební čarou, která je rovnoběžná s osou dopravní komunikace. Vjezd na pozemek je možný z přilehlé komunikace. Rodinný dům není vybaven garáží, proto bude na příjezdové komunikaci vybudováno stání pro osobní automobil.

Rodinný dům je obdélníkového tvaru, nepodsklepený, dvoupodlažní, s obytným podkrovím. Střecha rodinného domu je sedlová se sklonem 32°.

Hlavní vstup do rodinného domu je situován k severo-východu, kde se také nachází dopravní komunikace a příjezd k domu. Za hlavním vstupem najdeme zádveří domu. Ze zádveří se dostaneme na chodbu, která je spojnici všech místností v domě. A to kuchyně, ve které je umístěno i stolování, dále obývacího pokoje s přístupem na venkovní terasu, pokoje pro hosty, koupelny, technické místnosti, v níž je umístěn vedlejší vstup do domu a nakonec schodišťový prostor, který propojuje přízemí s obytným podkrovím.

Obytné podkroví je navrženo převážně pro odpočinek a spánek. Najdeme zde chodbu, ložnici, dva dětské pokoje, samostatné WC a koupelnu.

Celý pozemek bude oplocen pomocí ocelových sloupků a poplastovaným pletivem ve výšce 2m nad upraveným terénem.

5.3. Orientační statické údaje o stavbě

Zastavěná plocha: 252,4 m²

Obestavěný prostor: 878,4 m³

Počet podlaží: 2

Plocha obytných místností: 155,25 m²

5.4. Technické a konstrukční řešení

Pod celým rodinným domem jsou navrženy základové pasy z prostého betonu. Základové pasy mají hutněný štěrkový podsyp tloušťky 100mm a jsou pod obvodovými zdmi vysoké 850mm a středně nosnými 550mm. Na základové pasy bude vybetonována vyztužená základová deska, pod kterou se mimo základy nejprve zhutní štěrkový podsyp tloušťky 100mm. Deska bude zalita betonem v tloušťce 150mm.

Obvodové zdivo, vnitřní nosné stěny a příčky jsou navrženy dle systému Porotherm. Obvodové zdivo je z cihelných tvárnic Porotherm 44 P+D. Vnitřní nosné zdivo je z cihelných tvárnic Porotherm 30 P+D. Vnitřní nenosné příčky jsou navrženy z cihel Porotherm 11,5 P+D.

Stropní konstrukce nad celým půdorysem 1.NP rodinného domu je navržena dle systému Porotherm. Skládá se z keramobetonových nosníků POT a keramických vložek Miako. Tloušťka stropu je 250mm. Stropní konstrukce v podkroví je tvořena zavěšeným sádkartonovým podhledem na ocelovém roštu, který je připevněn na kleštiny. Mezi kleštinami je uložena tepelná izolace Rockwool Airrock ND tloušťky 160mm.

Schodiště je navrženo jako železobetonové dvouramenné, tvořené zalomenými schodišťovými deskami tloušťky 150mm, vetknutými do okolních nosných stěn. Na betonové desky budou nadbetonovány schodišťové stupně.

Střešní konstrukce je sedlového tvaru se sklonem 32°. Je tvořena z hraněného řeziva. Krov bude tvořen hambálkovou soustavou se středovými vaznicemi. Ty budou uloženy na nosných zdech a sloupcích. Za střešní krytinu byla zvolena pálená taška od firmy Tondach – Stodo 12, glazura břidlicově černá.

5.5. Příprava území a zemní práce

Než budou započaty zemní práce, tak se nejprve sejme ornice v tloušťce 200mm. Ta bude uskladněna na staveništi pro pozdější použití na terénní úpravy. Po sejmutí ornice následuje výkop stavební jámy, rýh na inženýrské sítě a základové konstrukce. Výkopy budou provedeny strojně a menší práce ručně. Hloubka výkopu pro základy jsou v rozmezí 0,7m – 1,1m. Část vykopané zeminy se nechá na zásypy, zbytek bude odvezen na skládku.

Hladina podzemní vody se nachází v hloubce 1,7m pod úrovní terénu. Není proto nutné odvodnění stavební jámy.

5.6. Zakládání a spodní stavba

Pod celým rodinným domem jsou navrženy základové pasy z prostého betonu třídy C16/20 – XC0. Základové pasy mají hutněný štěrkový podsyp tloušťky 100mm a jsou pod obvodovými zdi vysoké 850mm a středně nosnými 550mm. Nutno při betonáži vynechat prostupy na vodovodní a kanalizační potrubí.

Na základové pasy bude vybetonována vyztužená základová deska, pod kterou se mimo základy nejprve zhutní štěrkový podsyp tloušťky 100mm. Deska se vyztuží kari sítí o průměru 6 mm s rozměry ok 150mm x 150mm a poté se zalije betonem třídy C20/25 – XC1 v tloušťce 150mm.

5.7. Svislé nosné konstrukce

Obvodové zdivo je navrženo z cihelných tvárnic Porotherm 44 P+D o rozměrech 247/440/238mm (š/d/v) na tepelně izolační maltu Porotherm. Obvodové zdivo bude zatepleno zateplovacím systémem Baumit, pomocí fasádního polystyrenu Baumit EPS – F tloušťky 80mm. Součinitel prostupu tepla obvodové zdi $U = 0,20 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$. Výpočet - viz Příloha č. 2.

Vnitřní nosné zdivo bude tvořeno cihelnými tvárnicemi Porotherm 30 P+D o rozměrech 247/300/238mm (š/d/v) na vápenocementovou maltu Porotherm. Vnitřní nenosné příčky jsou navrženy z cihel Porotherm 11,5 P+D o rozměrech 497/115/238mm (š/d/v) na vápenocementovou maltu Porotherm.

5.8. Vodorovné konstrukce

Stropní konstrukce nad celým půdorysem 1.NP rodinného domu je navržena dle systému Porotherm. Skládá se z keramobetonových nosníků POT a keramických vložek Miako. Tloušťka stropu je 250mm. Keramobetonové nosníky POT výšky 175mm se uloží na nosné zdivo v osově vzdálenosti 625mm. Minimální uložení nosníků je 125mm. Mezi nosníky se následně budou klást keramické vložky Miako 19/50 PTH o výšce 190mm. Celá stropní konstrukce se provádí pomocí výztuže s věnci a následně se zalije betonem třídy C25/30 – XC1

Stropní konstrukce v podkroví je tvořena zavěšeným sádkartonovým podhledem na ocelovém roštu, který je připevněn na kleštiny. Mezi kleštinami je uložena tepelná izolace Rockwool Airrock ND tloušťky 160mm. Součinitel prostupu tepla stropní konstrukce v podkroví $U = 0,23 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$. Výpočet - viz Příloha č. 2.

5.9. Schodiště

Vertikální komunikace v objektu mezi 1.NP a 2.NP je zajištěna železobetonovým dvouramenným schodištěm. To je tvořené zalomenými schodišťovými deskami tloušťky 150mm. Mezipodesta je vetknuta do vnější obvodové stěny. Horní rameno je vetknuto do tří stropních nosníků POT. Na schodiště je použit beton C20/25 – XC1.

Na betonové desky budou nadbetonovány schodišťové stupně. Obklad schodiště tvoří dřevěné nášlapy a podstupnice. Zábradlí je vysoké 900mm, ocelové s dřevěnými madly. Výpočet schodiště - viz Příloha č. 1.

5.10. Střešní konstrukce

Střešní konstrukce je sedlového tvaru se sklonem 32° . Je tvořena z hraněného řeziva. Krov bude tvořen hambálkovou soustavou se středovými vaznicemi. Ty budou uloženy na nosných zdech a sloupcích. Součinitel prostupu tepla střešní konstrukce $U = 0,16 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$. - viz Příloha č. 2.

Veškeré dřevěné prvky budou impregnovány proti houbám, plísním a dřevokaznému hmyzu přípravkem Impregнал Profi.

Navržené rozměry dřevěných prvků jsou:

- pozednice 140/120mm
- krokev 120/180mm
- vaznice 160/200mm
- kleština 80/160mm
- sloupek 120/120mm

Přístup na střešní konstrukci bude zajištěn pomocí střešního výlezu GVK firmy Velux. Ke střešnímu výlezu se umístí stoupací komplet od firmy Tondach, aby byl zajištěn přístup ke komínovému tělesu.

Za střešní krytinu byla zvolena pálená taška od firmy Tondach – Stodo 12, glazura břidlicově černá. Veškeré oplechování bude provedeno z měděného plechu.

5.11. Komín

V rodinném domě je navržen dvouprůduchový komín pro odvod spalín z kotle na tuhá paliva firmy Schiedel – Absolut o průměru komínového průduchu 160mm. Návrh průměru komínové vložky - viz Příloha č. 13.

5.12. Podlahy

Podlahy jsou navrženy dle hygienických norem použití daných místností a požadavků investora. Krycí vrstva podlahy se umísťuje na anhydritovou směs, která se vylije na položenou tepelnou či zvukovou izolaci. Podlaha je v rodinném domě navržena dle účelu jednotlivých místností. V obytných místnostech a komunikačních prostorech je to plovoucí laminátová podlaha. V technické místnosti a hygienických prostorách je navržena podlaha s keramickou dlažbou. Plovoucí podlahy budou opatřeny pružnou podložkou Mirelon, tloušťky 5mm. Veškeré skladby podlah jsou uvedeny na Výkrese č. 6 výkresové dokumentace. Součinitel prostupu tepla podlahy na zemině $U = 0,17 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ - viz Příloha č. 2.

5.13. Omítky

Vnější omítka bude zhotovena jako součást kontaktního zateplovacího systému Baumit. Omítka typu Baumit Silikattop vínové barvy tloušťky 15mm. Také bude zhotovena soklová omítka Baumit Sanova S tloušťky 15mm, která je vysoce vodoodpudivá se zvýšenou mechanickou odolností.

V interiéru je na stěny a stropní konstrukci navržena jednosložková omítka Baumit Granoportop tloušťky 5mm.

5.14. Obklady

V hygienických prostorách jsou navrženy keramické obklady ve výškách 1800mm, 2600mm a 2700mm. Nad kuchyňskou linkou je navržen také keramický obklad po spodní hranu horních skříněk.

5.15. Izolace

5.15.1. Izolace proti zemní vlhkosti

Základová deska bude nejprve opatřena penetračním asfaltovým nátěrem, poté se na ni celoplošně nataví hydroizolační asfaltový pás se skleněnou rohoží vloženou do pásu typu Hydrobit 60 S 35. Izolace bude na vnější straně obvodové zdi vytažena 300mm nad upravený terén.

5.15.2. Difuzní fólie a parozábrana

Na krokve se z vnější strany umístí difuzní fólie Jutafol D 220. Na spodní stranu krokví a stropu nad podkrovím se umístí parozábrana Jutafol N 220, která zabraní unikání vlhkosti z objektu do tepelné izolace umístěné ve střešní konstrukci. Všechny spoje se zalepí prodyšnou střešní páskou.

5.15.3. Tepelná izolace

Obvodové stěny budou opatřeny tepelnou izolací Baunit EPS – F tloušťky 80mm. Obvodové základové pasy budou z vnější strany izolovány tepelnou izolací Baunit AUSTROTHERM XPS TOP tloušťky 80mm. V podlaze na zemině bude uložena tepelná izolace RIGIPS EPS 100 S Stabil tloušťky 200mm. Ve střešní konstrukci je mezi krokvemi umístěna tepelná izolace Rockwool Airrock ND tloušťky 180mm a na krokech přídavná tepelná izolace Rockwool Airrock ND tloušťky 60mm. Také ve stropě nad podkrovím je mezi kleštinami uložena tepelná izolace Rockwool Airrock ND tloušťky 160mm.

5.15.4. Kročejová izolace

Strop mezi podlažími má ve skladbě kročejovou izolaci ISOVER ORSIL N tloušťky 30mm, ta má ale i funkci tepelně izolační.

5.16. Truhlářské, zámečnické a ostatní výrobky

K prosvětlení rodinného domu jsou navržena dřevěná eurookna firmy ALBO typu IV78 Trend 3+ a francouzské posuvné okno ALBO typu IV78 Trend 3+. Všechna jsou opatřena izolačním trojsklem. Součinitel prostupu tepla celým dřevěným euroknem a francouzským posuvným oknem $U = 0,89 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$.

Vstupní dřevěné dveře firmy ALBO typu DV68 Estetic. Součinitel prostupu tepla celými vchodovými dveřmi $U = 1,10 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$.

Vnitřní interiérové dveře ALBO polozasklené a plné jsou osazeny do obložkové zárubně. Povrchová úprava pomocí dýh.

Veškeré kování oken a dveří je součástí dodávky a bude namontováno odbornou firmou.

5.17. Klempířské výrobky

Všechny klempířské výrobky budou zhotoveny z měděného plechu tloušťky 0,6mm. Především se jedná o oplechování parapetních desek, střechy, komínu, okapového systému, včetně osazení svodů a žlabů.

5.18. Malby a nátěry

Vnitřní malba stěn a stropů pomocí barev Primalex Plus. Barevné řešení vnitřních povrchů bude provedeno dle požadavků investora.

5.19. Větrání místností

Větrání místností je zajištěno pomocí přirozené mikroventilace oken a dveří. Na WC je instalováno ventilační zařízení pro zajištění většího provětrání. Zapíná se tlačítkem umístěným na WC.

5.20. Tepelně technické vlastnosti konstrukcí

Tepelně technické vlastnosti konstrukcí jsou vypočteny pomocí softwaru Teplo 2011. Výsledky a vyhodnocení jsou v Příloze č. 2. Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy je $U = 0,20 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$.

5.21. Vnější plochy

Zpevněné plochy budou tvořeny zámkovou dlažbou se šterkovým podsypem. Úprava travnatých ploch bude prováděna podle dokumentace zahradního architekta, kterou si investor obstaral.

6. TECHNICKÁ ZPRÁVA – VYTÁPĚNÍ

6.1. Obecný popis

Jako hlavní zdroj pro ohřev topného média je navržen kotel na tuhá paliva. Kotel bude řízen pomocí ekvitermní regulace.

Vytápění všech místností je zajištěno díky deskovým otopným tělesům. Obývací pokoj je doplněn o podlahový konvektor a koupelny mají kromě otopných těles navrženy i elektrické otopné rohože. Otopná tělesa pracují na teplotním spádu 75-60°C.

Kotel na tuhá paliva rovněž zajišťuje během topné sezóny ohřev TV v připojeném zásobníku. Rozvodné potrubí otopné soustavy je v měděném provedení a je izolováno. Regulace celé otopné soustavy je řízena ekvitermním regulátorem.

6.2. Tepelná bilance

Tepelná bilance rodinného domu je stanovena ze stavební části projektu. Posouzení všech navržených konstrukcí rodinného domu je provedeno softwarem Teplo 2011. Výsledkem výpočtu je posouzení jednotlivých navržených konstrukcí na součinitele prostupu tepla U dle požadavků normy ČSN 73 0540. Všechny posuzované konstrukce splnily požadavek normy, kde $U < U_N$.

Průměrný součinitel prostupu tepla celého objektu: $\underline{U_{\text{em}} = 0,20 \text{ W / m}^2 \cdot \text{K}}$

Výpočet a jednotlivé posudky jsou obsaženy v Příloze č. 2.

6.2. Tepelné ztráty

Na základě vypočtených součinitelů prostupu tepla všech konstrukcí, jsou stanoveny tepelné ztráty jednotlivých místností. Výpočet tepelných ztrát rodinného domu byl proveden pomocí softwaru Ztráty 2011.

Tepelné ztráty rodinného domu s podrobnějším popisem jsou obsaženy v Příloze č. 3.

| | | |
|--|---|---------|
| Celková tepelná ztráta rodinného domu: | $\underline{F_{i,HL}} = 9.415 \text{ kW}$ | 100.0 % |
| Součet tep. ztrát prostupem: | $F_{i,T} = 3.526 \text{ kW}$ | 37.5 % |
| Součet tep. ztrát větráním : | $F_{i,v} = 5.889 \text{ kW}$ | 62.5 % |

ZÁVĚREČNÁ PŘEHLEDNÁ TABULKA VŠECH MÍSTNOSTÍ:

| Označ. p./č.m. | Název místnosti | Tep- lota Ti | Vytápěná plocha Af[m2] | Objem vzduchu V [m3] | Celk. ztráta FiHL[W] | % z celk. FiHL | Podíl FiHL/(Ti-Te) [W/K] |
|-------------------|--------------------|--------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------|--------------------------------|
| 1/ 1 | Kuchyň | 20.0 | 33.5 | 90.6 | 1952 | 20.7% | 61.00 |
| 1/ 2 | Obývací pok | 20.0 | 42.0 | 113.4 | 1183 | 12.6% | 36.97 |
| 1/ 3 | Pokoj pro h | 20.0 | 21.1 | 57.0 | 645 | 6.8% | 20.14 |
| 1/ 4 | Koupelna | 24.0 | 9.7 | 26.3 | 825 | 8.8% | 22.92 |
| 1/ 5 | Technická m | 15.0 | 17.1 | 46.3 | 227 | 2.4% | 8.42 |
| 1/ 6 | Chodba + sc | 20.0 | 24.2 | 65.3 | 510 | 5.4% | 15.94 |
| 1/ 7 | N - Zádveří | 15.0 | 9.4 | 25.4 | 148 | 1.6% | 5.48 |
| 2/ 1 | Ložnice | 20.0 | 43.3 | 74.9 | 950 | 10.1% | 29.70 |
| 2/ 2 | Dětský poko | 20.0 | 37.8 | 61.6 | 702 | 7.5% | 21.93 |
| 2/ 3 | Dětský poko | 20.0 | 29.2 | 63.4 | 674 | 7.2% | 21.08 |
| 2/ 4 | WC | 20.0 | 6.5 | 16.9 | 54 | 0.6% | 1.69 |
| 2/ 5 | Koupelna | 24.0 | 20.3 | 46.7 | 1289 | 13.7% | 35.82 |
| 2/ 6 | Chodba + sc | 20.0 | 20.4 | 51.4 | 255 | 2.7% | 7.97 |
| Součet: | | | 314.7 | 739.2 | 9415 | 100.0% | 289.04 |

6.3. Potřeba tepla

Výpočet měrné potřeby tepla na vytápění byl proveden softwarem Ztráty 2011.

Přibližná měrná potřeba tepla na vytápění podle STN 730540 (2002):

| | | |
|---------------------|-------------------------------------|------------------------|
| Uvažované hodnoty : | - obestavěný objem $V_b =$ | 878.39 m ³ |
| | - průměr. vnitřní teplota $T_i =$ | 19.9 °C |
| | - vnější teplota $T_e =$ | -12.0 °C |
| | - násobnost výměny $n =$ | 0,5 1/h |
| | - prům. výkon int. zdrojů tepla $=$ | 4 W/m ² |
| | - propustnost oken $g =$ | 0,5 |
| | - energie slun. záření $=$ | 200 kWh/m ² |

Uvedená propustnost a energie slunečního záření se uvažují pro všechna okna vzhledem k tomu, že součástí zadání není popis orientací oken a jejich propustností.

Potřeba tepla ke krytí tepelných ztrát prostupem Q_t : 8848 kWh/a

Potřeba tepla ke krytí tepelných ztrát větráním Q_v : 9519 kWh/a

Přibližný tepelný zisk ze slunečního záření Q_s : 2276 kWh/a

Přibližný tepelný zisk z vnitřních zdrojů tepla Q_i : 6294 kWh/a

Výsledná potřeba tepla na vytápění Q_h : 10225 kWh/a

Vypočtená přibližná měrná potřeba tepla $E_l =$ 11.64 kWh/m³,rok

6.4. Zdroj tepla

6.4.1. Popis zdroje tepla

Pro rodinný dům je jako zdroj tepla navržen kotel na tuhá paliva Viadrus EKORET 15. Součástí kotle je zásobník na palivo s mechanickým přísunem paliva, který nám zajistí automatický provoz a tudíž i komfort při užívání.

Kotel o rozměrech 1422x554x1587mm (ŠxHxV) včetně zásobníku má regulovatelný výkon v rozsahu 4,5 – 15 kW. Hlavní částí kotle je 3člankové litinové těleso, které slouží jako výměník tepla pro topnou vodu. Kotel je vybaven retortovým hořákem s otvory pro vyrovnání tlaku spalovacího vzduchu uvnitř hořáku. Nad ním jsou umístěny keramické desky, které usměrňují hoření, snižují prašnost, odráží teplo zpět do hořáku a napomáhají tak k dokonalému spalování. Jako palivo do kotle budou použity dřevěné pelety průměru 6 – 20 mm. Spotřeba dřevěných pelet je 1,15 – 4,13 kg/hod. Malý zásobník, který je navrhnut do rodinného domu, má objem 269l. Šnekové podávací zařízení nám dávkuje do kotle palivo a díky tomu dochází k rovnoměrnému hoření a spotřebě paliva.

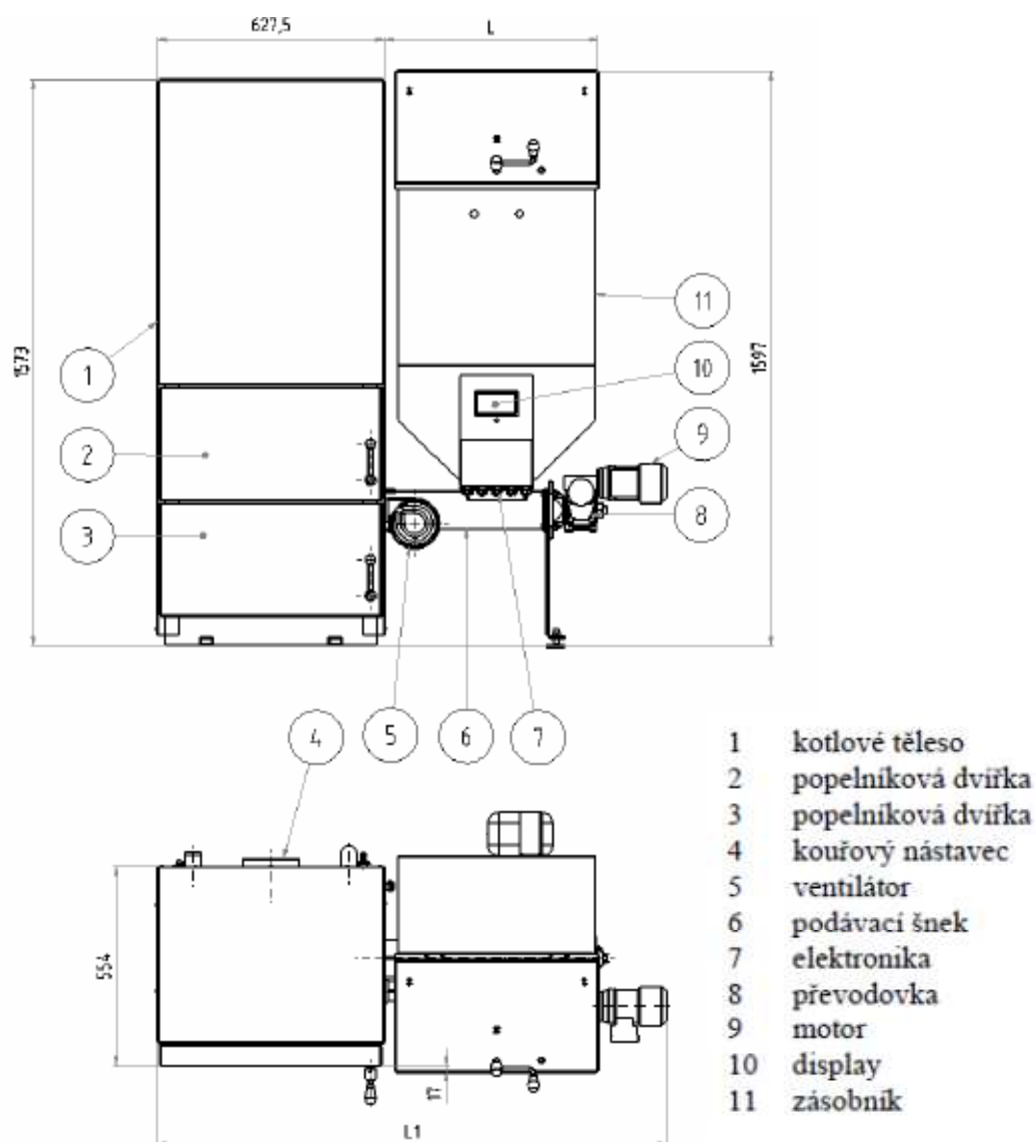
Vstup a výstup topné vody je situován v zadní části kotle se závitem G 1 1/2“ pro připojení k otopné soustavě. V zadní části kotle nahoře je kouřový nástavec pro odvod spalin do komína. Průměr komínové vložky byl stanoven podle výpočtu na 160mm - viz Příloha č. 13. Přisun vzduchu do místnosti bude zajištěn infiltrací z ostatních místností, odstraněním těsnění z okna a také otevřeným větracím průduchem o průměru 200mm, který vede skrz obvodovou zeď.

Kotel má na zadním dílu pláště bezpečnostní termostat, který slouží k odstavení kotle při překročení bezpečnostní teploty. Za zásobníkem paliva je nádrž havarijního hasicího zařízení, která vyústí uje do šnekového podávacího zařízení. Dojde-li k prohoření paliva do podavače, ventil umístěný na podavači pustí vodu ze zásobníku do násypky a dojde k uhašení hořícího paliva.

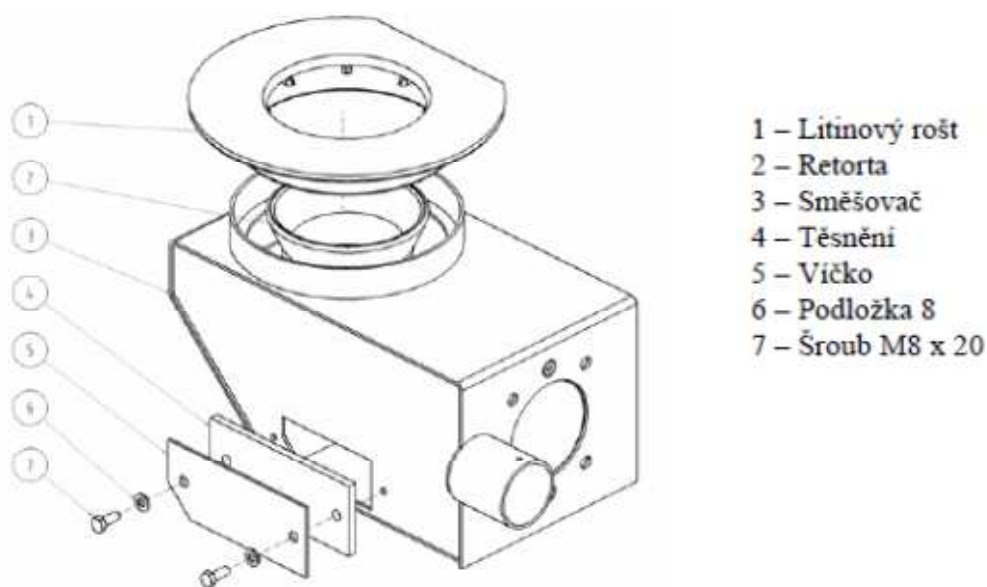
Technické parametry kotle jsou uvedeny samostatně v Příloze č. 6.



Obr. 1 – Kotel na tuhá paliva Viadrus EKORET 15



Obr. 2 – Schéma kotle Viadrus EKORET 15 (pravé provedení)



Obr. 3 – Retortový hořák se směšovačem

6.4.2. Regulace zdroje tepla

Díky ekvitermnímu samoadaptivnímu regulátoru připojenému na otopnou soustavu zajistíme tepelnou pohodu v celém rodinném domě a maximální využití kotle. Ústřední jednotkou systému je regulátor Aquatrol 2000. Umožňuje samoadaptivní topnou křivku řízení regulace topné vody pro vytápění a ohřev TV, kompenzovanou podle venkovní teploty vzduchu, kterou snímá čidlo.



Obr. 4 – Regulace zdroje tepla

6.4.3. Oběhové čerpadlo

Součástí kotle není oběhové čerpadlo, proto bylo navrženo čerpadlo Grundfos UPS 24-40 na doporučení technického listu kotle. Řídící jednotka Aquatrol 2000 zapíná čerpadlo dle požadavku na vytápění. Po vytopení objektu na patřičnou teplotu se kotel přepne do udržovacího režimu a čerpadlo zmenší své otáčky na minimum. V závislosti na venkovní teplotě mění řídící jednotka otáčky čerpadla na požadovanou teplotu vratné vody.

Návrh oběhové čerpadla Grundfos UPS 24-40 je uvedeno v Příloze č. 10.



Obr. 5 – Oběhové čerpadlo Grundfos

6.4.4. Expanzní nádoba

Navržená expanzní nádoba Reflex N o objemu 8l, která není součástí kotle, plně postačí na vyrovnání tlaků v otopné soustavě.

Návrh tlakové expanzní nádoby je uveden v Příloze č. 9.



Obr. 6 – Expanzní nádoba Reflex N

6.5. Rozvodná potrubí

Napuštění otopné soustavy bude provedeno pomocí pitné vody z vodovodního řádu. Rozvodná potrubí otopné soustavy budou provedena z mědi s chemickým složením dle ČSN ISO 4741. Rozvody potrubí budou v dimenzích 12x1mm, 15x1mm, 18x1mm a 22x1mm. Rozvodné potrubí bude uloženo v konstrukci podlahy. Stoupací potrubí povede v předstěnách a připojovací potrubí se zaseká svislou částí do zdiva a následně se napojí na jednotlivá otopná tělesa.

Všechna rozvodná potrubí budou po celé délce izolována tepelnou izolací Rockwool – Flexorock s tloušťkou stěny izolace dle dané dimenze potrubí. Výpočet tloušťky tepelné izolace pro jednotlivé dimenze je v Příloze č. 12.

6.6. Otopná zařízení

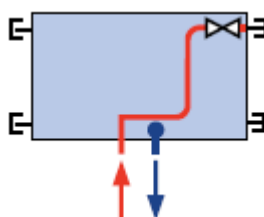
Otopný systém rodinného domu je tvořen kombinací deskových otopných těles, elektrických topných rohoží a podlahového konvektoru.

6.6.1. Desková otopná tělesa

Ve vytápěných místnostech jsou navržena desková otopná tělesa firmy Korado typu Radik VKM 10 a Radik VKM 11. Model Radik VKM je ocelové deskové těleso, které vychází koncepčně z provedení ventil kompakt. Originálně řešený vnitřní rozvod tělesa umožňuje spodní středové připojení otopného tělesa na otopnou soustavu s nuceným oběhem topné vody. Ze zadní strany otopného tělesa jsou přivařeny pro montáž dvě horní a dvě spodní příchytky pro kotvení do zdi.

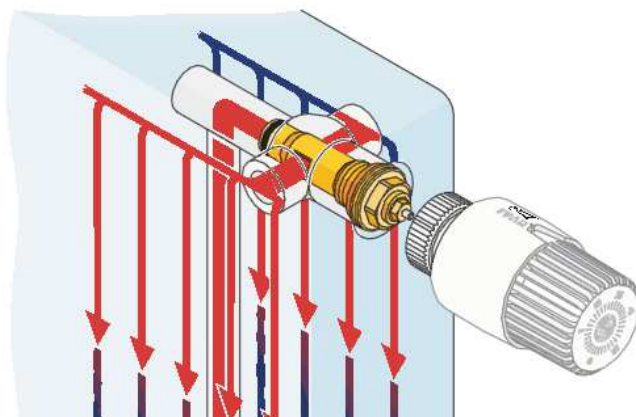


Obr. 7 – Otopné těleso Radik VKM



Obr. 8 – Způsob připojení na otopnou soustavu

Součástí deskového otopného tělesa Radik VKM je termoregulační ventil, který umožňuje nastavení hmotnostního průtoku topné vody. Přednastavení se provádí v devíti stupních. Pro určení správného průtoku byl proveden výpočet pro jednotlivá tělesa - viz Příloha č. 8. Nastavení ventilů jednotlivých otopných těles je zobrazeno ve Výkrese č. 3-03. Nastavení požadovaného stupně na tělese obstará montážní firma.



Obr. 9 – Ventil pro otopná tělesa

Na ventily se osadí termostatická hlavice, která zajistí regulaci otopného tělesa každé místnosti na požadovanou hodnotu teploty vzduchu. Na všechna otopná tělesa bude osazena termostatická hlavice typu Siemens RTN 51 s přípojovacím závitem M30 x 1,5mm.



Obr. 10 – Termostatická hlavice Siemens RTN 51

Na každém deskovém otopném tělese bude instalováno rohové regulační dvoutrubkové šroubení s možností uzavření vstupní a výstupní vody a taktéž vypuštění či napuštění otopného tělesa topnou vodou, aniž by došlo k přerušení provozu otopné soustavy. Pro měděné potrubí se použije rohové regulační dvoutrubkové šroubení IVAR.DS 344 s roztečí 50mm a adaptérem AVK 01, díky kterému je možno připojit otopné deskové těleso s vnitřním závitem 1/2“ na otopnou soustavu.



Obr. 11 – Rohové regulační dvoutrubkové šroubení IVAR.DS 344

6.6.2. Podlahový konvektor

Vytápění obývacího pokoje je kromě otopného deskového tělesa Radik VKM zajištěno podlahovým konvektorem Licon PKOC 7/28 o rozměrech 1600x280x70 s ventilátorem. Regulace topné vody je zajištěna termostatem Siemens RDF 210/IR. Díky termostatu se dají nastavit otáčky ventilátoru i teplota konvektoru.

Konvektor bude do podlahy zabudován montážní firmou. Horní hrana vany musí lícovat s podlahovou krytinou. Zakrytí konvektoru bude provedeno dřevěnou lamelovou mřížkou v barvě podlahové krytiny.



Obr. 12 – Podlahový konvektor Licon PKCO

6.6.3. Topné rohože

Vytápění koupelen bude zajištěno, kromě deskových otopných těles, také elektrickou topnou rohoží. V koupelně 1.NP je to rohož Ekohet MAT 90 o ploše 4m² a v koupelně 2.NP Ekohet MAT 90 o ploše 6m². Regulace je zajištěna termostatem umístěným na stěně koupelny.

V topné rohoži vede dvoužilový vodič s oteplením. Ten bude napojen na provozní napětí 230V/50Hz/AC. Topná rohož je uložena ve vrstvě flexibilního lepidla při pokládce dlažby. Nedochází k navýšení podlahy, topná rohož má tloušťku pouze 3mm. Díky

nastavitelnému termostatu je možno nastavit teplotu podlahy od 5°C do 45°C, a tím získat tepelnou pohodu v místnosti.



Obr. 13 – Elektrická topná rohož



Obr. 14 – Skladba podlahy s topnou rohoží

6.7. Příprava teplé vody

Ohřev teplé vody je zajištěn pomocí kombinovaného akumulčního ohříváče typu OKC 200/1m² o objemu 200l. Zásobník je možno ohřívat elektrickou energií nebo výměníkem.

Keramické topné těleso ovládané termostatem je připojené na elektrickou síť připojovacím napětím 1-PE-N/AC 230V/50Hz. Ohřev elektrickou energií se využívá především mimo topnou sezónu s možností využití nízkého tarifu elektrické energie v nočních hodinách, kdy je nadbytek proudu.

Ohříváč lze napojit na externí teplovodní zdroj – kotle na tuhá paliva. Podle výkonu kotle je nutno přiřadit příslušný výměník tepla. Tento způsob ohřevu teplé vody se používá převážně v zimním období.

Výpočet teplé vody - viz Příloha č. 5.

Technický list zásobníku - viz Příloha č. 7.

7. ZÁVĚR

Výsledkem bakalářské práce je návrh stavební části novostavby rodinného domu, určeného k bydlení a zároveň také zpracování návrhu vytápění do rodinného domu.

Vhodné kombinace materiálů nám přispěly ke snížení energetické náročnosti objektu. Na základě komplexního tepelně technického posouzení stavebních konstrukcí byl zjištěn průměrný součinitel prostupu tepla celého objektu $U_{em} = 0,20 \text{ W / m}^2 \cdot \text{K}$. Stanovením tepelných ztrát jednotlivých místností jsme získali celkovou ztrátu objektu $F_{i,HL} = 9.415 \text{ kW}$ a vypočtená přibližná měrná potřeba tepla $E1 = 11.64 \text{ kWh/m}^3$ za rok. Rodinný dům byl zařazen do klasifikační třídy B – úsporná.

Ohřev TV je pomocí kombinovaného akumulčního ohřívače. V zimním období se TV ohřívá díky výměníku tepla kotlem na tuhá paliva. Mimo topnou sezónu je to keramické topné těleso, které je připojeno na elektrickou síť a využívá nízkého tarifu v nočních hodinách.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] Z.č. 183/2006 Sb. O územním plánování a stavebním řádu
- [2] Vyhláška č. 268/2009 Sb. O technických požadavcích na stavbu
- [3] Vyhláška č. 499/2006 Sb. O dokumentaci staveb
- [4] Vyhláška č. 501/2006 Sb. O obecných požadavcích na využívání území
- [5] Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. O Bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništi
- [6] ČSN 73 4301 Obytné budovy 2004
- [7] ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov 2007
- [8] ČSN 06 0310 Ústřední vytápění – Projektová montáž 2002
- [9] ČSN EN 12 831 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování 06
- [10] Brož, Vytápění, ČVUT Praha 2002
- [11] ČSN ISO 4741 Měď a slitiny mědi
- [12] <http://www.wienerberger.cz>
- [13] <http://www.velux.cz>
- [14] <http://www.tondach.cz>
- [15] <http://www.albo.cz>
- [16] <http://www.korado.cz>

- [17] <http://www.licon.cz>
- [18] <http://www.ekotermpraha.cz>
- [19] <http://www.schiedel.cz>
- [20] <http://www.reflexcz.cz>
- [21] <http://www.grundfos.cz>
- [22] <http://www.dzd.cz>
- [23] <http://viadrus.cz/web/structure/133.html>
- [24] <http://www.ivarcs.cz>
- [25] <http://www.eis.cz>
- [26] <http://www.tzb-info.cz>

SEZNAM OBRÁZKŮ

- Obr. 1 – Kotel na tuhá paliva Viadrus EKORET 15
- Obr. 2 – Schéma kotle Viadrus EKORET 15 (pravé provedení)
- Obr. 3 – Retortový hořák se směšovačem
- Obr. 4 – Regulace zdroje tepla
- Obr. 5 – Oběhové čerpadlo Grundfos
- Obr. 6 – Expanzní nádoba Reflex N
- Obr. 7 – Otopné těleso Radik VKM
- Obr. 8 – Způsob připojení na otopnou soustavu
- Obr. 9 – Ventil pro otopná tělesa
- Obr. 10 – Termostatická hlavice Siemens RTN 51
- Obr. 11 – Rohové regulační dvoutrubkové šroubení IVAR.DS 344
- Obr. 12 – Podlahový konvektor Licon PKCO
- Obr. 13 – Elektrická topná rohož
- Obr. 14 – Skladba podlahy s topnou rohoží

SEZNAM VÝKRESŮ

| | | |
|--------|---|-------|
| 1 – 01 | Situace | 1:200 |
| 1 – 02 | Základy | 1:50 |
| 1 – 03 | Půdorys 1.NP | 1:50 |
| 1 – 04 | Půdorys 2.NP | 1:50 |
| 1 – 05 | Půdorys střechy | 1:50 |
| 1 – 06 | Řez A – A´ | 1:50 |
| 1 – 07 | Pohledy | 1:100 |
| 2 – 01 | Strop nad 1.NP | 1:50 |
| 3 – 01 | Vytápění – Půdorys 1.NP | 1:50 |
| 3 – 02 | Vytápění – Půdorys 2.NP | 1:50 |
| 3 – 03 | Vytápění – Schéma zapojení otopných těles | 1:50 |
| 3 – 04 | Vytápění – Schéma zapojení kotle | 1:50 |

SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha č. 1 – Výpočet schodiště
- Příloha č. 2 – Výstup z programu Teplo 2011
- Příloha č. 3 – Výstup z programu Ztráty 2011
- Příloha č. 4 – Energetický štítek obálky budovy
- Příloha č. 5 – Výpočet potřeby teplé vody a tepla na ohřev
- Příloha č. 6 – Zdroj tepla
- Příloha č. 7 – Zásobník na ohřev TV
- Příloha č. 8 – Návrh otopné soustavy
- Příloha č. 9 – Návrh tlakové expanzní nádoby
- Příloha č. 10 – Návrh čerpadla
- Příloha č. 11 – Návrh pojistného ventilu
- Příloha č. 12 – Návrh tloušťky tepelné izolace na potrubí
- Příloha č. 13 – Návrh průměru komínové vložky

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Rodinný dům – Vytápění

The Family House – The Heating

Přílohy

Student:

Lukáš Juříček

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2012

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Rodinný dům – Vytápění

The Family House – The Heating

Příloha číslo 1

VÝPOČET SCHODIŠTĚ

Student:

Lukáš Juříček

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2012

VÝPOČET SCHODIŠTĚ

- schodiště dvouramenné, levotočivé
- konstrukční výška KV = 3050mm

Počet stupňů:

$$n = \frac{KV}{h_{s,opt}}$$

kde: n – počet stupňů

KV – konstrukční výška [mm]

$h_{s,opt}$ – optimální výška stupně [mm]

$$n = \frac{3050}{170} = 17,94 \Rightarrow \text{zvoleno } \underline{\underline{18 \text{ stupňů}}}$$

Výška stupně:

$$h = \frac{KV}{n}$$

kde: h – výška stupně [mm]

KV – konstrukční výška [mm]

n – počet stupňů

$$h = \frac{3050}{18} = \underline{\underline{169,44 \text{ mm}}}$$

Šířka stupně:

$$b = 630 - 2 \cdot h$$

kde: b – šířka stupně [mm]

h – výška stupně [mm]

$$b = 630 - 2 \cdot 169,44 = 291,11 \Rightarrow \text{zvoleno } \underline{\underline{290 \text{ mm}}}$$

Délka jednoho ramene:

$$d = b \cdot b_s$$

kde: d – délka jednoho ramene [mm]

b – šířka stupně [mm]

b_s – počet šířek

$$d = 290 \cdot 8 = \underline{\underline{2320 \text{ mm}}}$$

Úhel schodiště:

$$\tan \alpha = \frac{h}{b}$$

kde: α – úhel schodiště [°]

h – výška stupně [mm]

b – šířka stupně [mm]

$$\tan \alpha = \frac{169,44}{290} = 0,5843$$

$$\alpha = \underline{\underline{30,30^\circ}}$$

Minimální podchodná výška:

$$h_1 = 1500 + \frac{750}{\cos \alpha}$$

kde: h_1 – minimální podchodná výška [mm]

α – úhel schodiště [°]

$$h_1 = 1500 + \frac{750}{\cos 30,30} = \underline{\underline{2369 \text{ mm}}}$$

Minimální průchodná výška:

$$h_2 = 750 + 1500 \cdot \cos \alpha$$

kde: h_2 – minimální průchodná výška [mm]

α – úhel schodiště [°]

$$h_2 = 750 + 1500 \cdot \cos 30,30 = \underline{\underline{2045 \text{ mm}}}$$

Souhrn parametrů schodiště:

Šířka ramene => 1000 mm

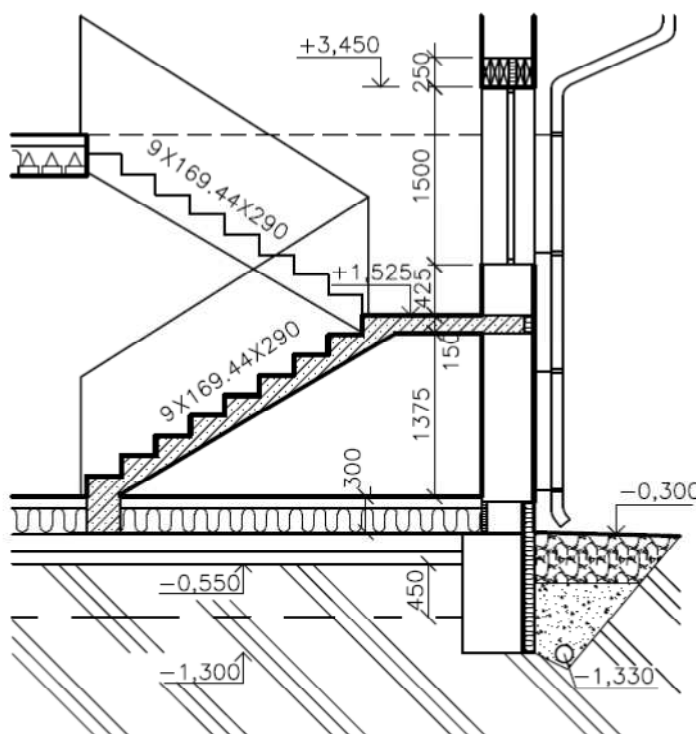
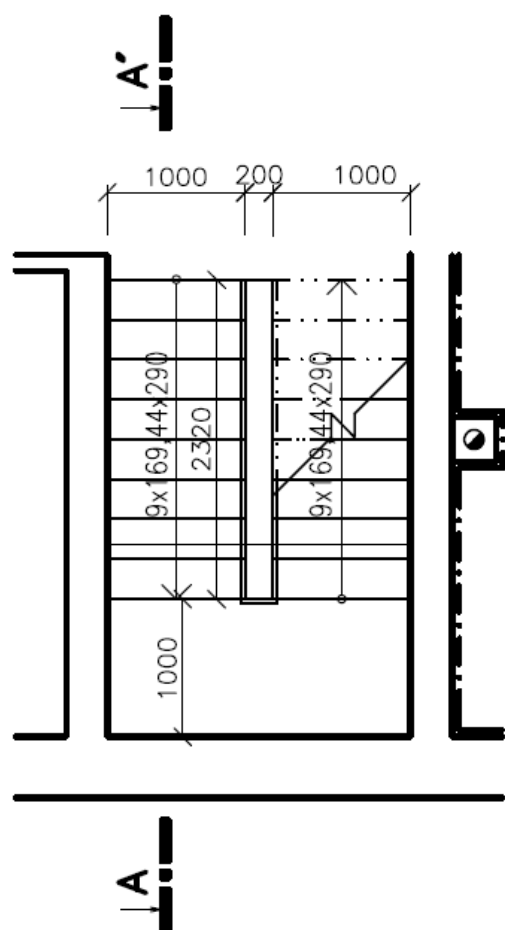
Šířka zrcadla => 200 mm

Počet stupňů => 18

Výška stupně => 169,44 mm

Šířka stupně => 290 mm

Úhel schodiště => 30,30°

Schéma schodiště:

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Rodinný dům – Vytápění

The Family House – The Heating

Příloha číslo 2

VÝSTUP Z PROGRAMU TEPLA 2011

Student:

Lukáš Juříček

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2012

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **Vnější nosná stěna**

Zpracovatel : Lukáš Juříček

Zakázka :

Datum : 2.3.2012

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D[m] | L[W/mK] | C[J/kgK] | Ro[kg/m ³] | Mi[-] | Ma[kg/m ²] |
|-------|----------------|--------|---------|----------|------------------------|-------|------------------------|
| 1 | Baumit jemná š | 0,0050 | 0,8000 | 850,0 | 1600,0 | 12,0 | 0.0000 |
| 2 | Porotherm 44 P | 0,4400 | 0,1490 | 960,0 | 800,0 | 7,0 | 0.0000 |
| 3 | Baumit EPS-F | 0,0800 | 0,0410 | 1270,0 | 17,0 | 40,0 | 0.0000 |
| 4 | Baumit vnější | 0,0100 | 0,8000 | 850,0 | 1800,0 | 12,0 | 0.0000 |

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|---|--------------------------------|
| 1 | Baumit jemná štuková omítka (FeinPutz) | --- |
| 2 | Porotherm 44 P+D na maltu lehkou | --- |
| 3 | Baumit EPS-F | --- |
| 4 | Baumit vnější štuková omítka (FeinPutz ausen) | --- |

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.13 m²K/W
 dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{si} : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.04 m²K/W
 dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{se} : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -15.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.6 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

| Měsíc | Délka[dny] | T _{ai} [C] | R _{Hi} [%] | P _i [Pa] | T _e [C] | R _{He} [%] | P _e [Pa] |
|-------|------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
|-------|------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|

| | | | | | | | |
|----|----|------|------|--------|------|------|--------|
| 1 | 31 | 20.6 | 44.4 | 1076.8 | -2.1 | 81.1 | 415.9 |
| 2 | 28 | 20.6 | 47.5 | 1152.0 | 0.1 | 80.4 | 494.4 |
| 3 | 31 | 20.6 | 49.3 | 1195.6 | 4.0 | 79.1 | 643.0 |
| 4 | 30 | 20.6 | 53.7 | 1302.3 | 9.1 | 76.7 | 886.1 |
| 5 | 31 | 20.6 | 60.3 | 1462.4 | 14.1 | 73.5 | 1182.0 |
| 6 | 30 | 20.6 | 65.0 | 1576.4 | 17.0 | 70.9 | 1373.1 |
| 7 | 31 | 20.6 | 67.5 | 1637.0 | 18.5 | 69.3 | 1475.1 |
| 8 | 31 | 20.6 | 66.7 | 1617.6 | 18.0 | 69.9 | 1441.9 |
| 9 | 30 | 20.6 | 60.4 | 1464.8 | 14.2 | 73.4 | 1188.0 |
| 10 | 31 | 20.6 | 53.9 | 1307.2 | 9.3 | 76.6 | 896.9 |
| 11 | 30 | 20.6 | 49.2 | 1193.2 | 3.9 | 79.0 | 637.6 |

12 31 20.6 47.0 1139.8 -0.3 80.5 479.4

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.92 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.196 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.22 / 0.25 / 0.30 / 0.40 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 3.4E+0010 m/s
 Teplotní útlum konstrukce N_{y*} : 4811.7
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 0.0 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 18.89 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.952

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: | | | | Vypočtené hodnoty | | |
|-----------------|---|--------------------|-----------------------|--------------------|----------------------|------------------|------------------------|
| | ----- 80% ----- | | ----- 100% ----- | | | | |
| | T _{si,m} [C] | f _{Rsi,m} | T _{si,m} [C] | f _{Rsi,m} | T _{si} [C] | f _{Rsi} | RH _{si} [%] |
| 1 | 11.4 | 0.594 | 8.1 | 0.448 | 19.5 | 0.952 | 47.5 |
| 2 | 12.4 | 0.600 | 9.1 | 0.437 | 19.6 | 0.952 | 50.5 |
| 3 | 13.0 | 0.541 | 9.6 | 0.338 | 19.8 | 0.952 | 51.8 |
| 4 | 14.3 | 0.451 | 10.9 | 0.156 | 20.0 | 0.952 | 55.6 |
| 5 | 16.1 | 0.306 | 12.6 | ----- | 20.3 | 0.952 | 61.5 |
| 6 | 17.3 | 0.076 | 13.8 | ----- | 20.4 | 0.952 | 65.7 |
| 7 | 17.9 | ----- | 14.4 | ----- | 20.5 | 0.952 | 67.9 |
| 8 | 17.7 | ----- | 14.2 | ----- | 20.5 | 0.952 | 67.2 |
| 9 | 16.1 | 0.300 | 12.7 | ----- | 20.3 | 0.952 | 61.6 |
| 10 | 14.3 | 0.447 | 10.9 | 0.146 | 20.1 | 0.952 | 55.7 |
| 11 | 12.9 | 0.542 | 9.6 | 0.340 | 19.8 | 0.952 | 51.7 |
| 12 | 12.2 | 0.600 | 8.9 | 0.440 | 19.6 | 0.952 | 50.0 |

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
 T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | e |
|-------------|------|------|------|-------|-------|
| tepl.[C]: | 18.9 | 18.9 | -1.3 | -14.6 | -14.7 |
| p [Pa]: | 1334 | 1323 | 753 | 161 | 138 |
| p,sat [Pa]: | 2181 | 2176 | 547 | 170 | 169 |

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

| Kond.zóna číslo | Hranice kondenzační zóny levá [m] | pravá | Kondenzující množství vodní páry [kg/m2s] |
|--------------------|--------------------------------------|--------|--|
| 1 | 0.4450 | 0.4964 | 3.050E-0008 |

Celoroční bilance vlhkosti:Množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a}$: 0.031 kg/m2,rokMnožství vypařitelné vodní páry $M_{ev,a}$: 1.496 kg/m2,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Vnější nosná stěna

Rekapitulace vstupních dat

| | |
|---|----------------|
| Návrhová vnitřní teplota T_i : | 20,0 C |
| Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : | 20,0 C |
| Návrhová venkovní teplota T_{ae} : | -15,0 C |
| Teplota na vnější straně T_e : | -15,0 C |
| Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : | 20,6 C |
| Relativní vlhkost v interiéru RH_i : | 50,0 % (+5,0%) |

Skladba konstrukce

| Číslo | Název vrstvy | d [m] | Lambda [W/mK] | Mi [-] |
|-------|--------------------------------|-------|---------------|--------|
| 1 | Baumit jemná štuková omítka (F | 0,005 | 0,800 | 12,0 |
| 2 | Porotherm 44 P+D na maltu lehk | 0,440 | 0,149 | 7,0 |
| 3 | Baumit EPS-F | 0,080 | 0,041 | 40,0 |
| 4 | Baumit vnější štuková omítka (| 0,010 | 0,800 | 12,0 |

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$ Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,952$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)Požadavek: $U_N = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ Vypočtená hodnota: $U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ **$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: $0,082 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$
(materiál: Baunit EPS-F).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: $0,082 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0313 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 1,4955 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **Vnitřní nosná stěna**

Zpracovatel : Lukáš Juříček

Zakázka :

Datum : 3.3.2012

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna
Korekce součinitele prostupu dU : $0.000 \text{ W/m}^2\text{K}$

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D[m] | L[W/mK] | C[J/kgK] | Ro[kg/m3] | Mi[-] | Ma[kg/m2] |
|-------|----------------|--------|---------|----------|-----------|-------|-----------|
| 1 | Baunit jemná š | 0,0050 | 0,8000 | 850,0 | 1600,0 | 12,0 | 0.0000 |
| 2 | Porotherm 30 P | 0,3000 | 0,2500 | 960,0 | 900,0 | 8,0 | 0.0000 |
| 3 | Baunit jemná š | 0,0050 | 0,8000 | 850,0 | 1600,0 | 12,0 | 0.0000 |

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|--|--------------------------------|
| 1 | Baunit jemná štuková omítka (FeinPutz) | --- |
| 2 | Porotherm 30 P+D tř. 900 | --- |
| 3 | Baunit jemná štuková omítka (FeinPutz) | --- |

Okrajové podmínky výpočtu :

| | |
|--|-------------------------|
| Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : | 0.13 m ² K/W |
| dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{si} : | 0.25 m ² K/W |
| Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : | 0.04 m ² K/W |
| dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{se} : | 0.04 m ² K/W |
| Návrhová venkovní teplota T_e : | 20.0 C |
| Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : | 20.6 C |
| Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : | 50.0 % |
| Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : | 55.0 % |

Měsíc Délka[dny] T_{ai} [C] R_{Hi} [%] P_i [Pa] T_e [C] R_{He} [%] P_e [Pa]

| | | | | | | | |
|----|----|------|------|--------|------|------|--------|
| 1 | 31 | 20.6 | 44.4 | 1076.8 | -2.1 | 81.1 | 415.9 |
| 2 | 28 | 20.6 | 47.5 | 1152.0 | 0.1 | 80.4 | 494.4 |
| 3 | 31 | 20.6 | 49.3 | 1195.6 | 4.0 | 79.1 | 643.0 |
| 4 | 30 | 20.6 | 53.7 | 1302.3 | 9.1 | 76.7 | 886.1 |
| 5 | 31 | 20.6 | 60.3 | 1462.4 | 14.1 | 73.5 | 1182.0 |
| 6 | 30 | 20.6 | 65.0 | 1576.4 | 17.0 | 70.9 | 1373.1 |
| 7 | 31 | 20.6 | 67.5 | 1637.0 | 18.5 | 69.3 | 1475.1 |
| 8 | 31 | 20.6 | 66.7 | 1617.6 | 18.0 | 69.9 | 1441.9 |
| 9 | 30 | 20.6 | 60.4 | 1464.8 | 14.2 | 73.4 | 1188.0 |
| 10 | 31 | 20.6 | 53.9 | 1307.2 | 9.3 | 76.6 | 896.9 |
| 11 | 30 | 20.6 | 49.2 | 1193.2 | 3.9 | 79.0 | 637.6 |
| 12 | 31 | 20.6 | 47.0 | 1139.8 | -0.3 | 80.5 | 479.4 |

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu balance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :**Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:**

| | |
|--|--------------------------|
| Tepelný odpor konstrukce R : | 1.21 m ² K/W |
| Součinitel prostupu tepla konstrukce U : | 0.723 W/m ² K |

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.74 / 0.77 / 0.82 / 0.92 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

| | |
|--|---------------|
| Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : | 1.3E+0010 m/s |
| Teplotní útlum konstrukce N_{y*} : | 46.4 |
| Fázový posun teplotního kmitu Ψ_{si*} : | 11.6 h |

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

| | |
|--|---------|
| Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: | 20.50 C |
| Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: | 0.834 |

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: | | | | Vypočtené hodnoty | | |
|-----------------|---|-------------|------------------|-------------|----------------------|-----------|---------------|
| | ----- 80% ----- | | ----- 100% ----- | | | | |
| | $T_{si,m}$ [C] | $f_{Rsi,m}$ | $T_{si,m}$ [C] | $f_{Rsi,m}$ | T_{si} [C] | f_{Rsi} | R_{Hsi} [%] |
| 1 | 11.4 | 0.594 | 8.1 | 0.448 | 16.8 | 0.834 | 56.2 |

| | | | | | | | |
|----|------|-------|------|-------|------|-------|------|
| 2 | 12.4 | 0.600 | 9.1 | 0.437 | 17.2 | 0.834 | 58.8 |
| 3 | 13.0 | 0.541 | 9.6 | 0.338 | 17.8 | 0.834 | 58.6 |
| 4 | 14.3 | 0.451 | 10.9 | 0.156 | 18.7 | 0.834 | 60.5 |
| 5 | 16.1 | 0.306 | 12.6 | ----- | 19.5 | 0.834 | 64.5 |
| 6 | 17.3 | 0.076 | 13.8 | ----- | 20.0 | 0.834 | 67.4 |
| 7 | 17.9 | ----- | 14.4 | ----- | 20.3 | 0.834 | 69.0 |
| 8 | 17.7 | ----- | 14.2 | ----- | 20.2 | 0.834 | 68.5 |
| 9 | 16.1 | 0.300 | 12.7 | ----- | 19.5 | 0.834 | 64.5 |
| 10 | 14.3 | 0.447 | 10.9 | 0.146 | 18.7 | 0.834 | 60.6 |
| 11 | 12.9 | 0.542 | 9.6 | 0.340 | 17.8 | 0.834 | 58.5 |
| 12 | 12.2 | 0.600 | 8.9 | 0.440 | 17.1 | 0.834 | 58.4 |

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní: i 1-2 2-3 e

| | | | | |
|-------------|------|------|------|------|
| tepl.[C]: | 20.5 | 20.5 | 20.0 | 20.0 |
| p [Pa]: | 1334 | 1330 | 1172 | 1168 |
| p,sat [Pa]: | 2410 | 2410 | 2340 | 2339 |

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry Gd : 1.312E-0008 kg/m2s

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Vnitřní nosná stěna

Rekapitulace vstupních dat

| | |
|---|----------------|
| Návrhová vnitřní teplota Ti: | 20,0 C |
| Převažující návrhová vnitřní teplota TiM: | 20,0 C |
| Návrhová venkovní teplota Tae: | -15,0 C |
| Teplota na vnější straně Te: | 20,0 C |
| Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai: | 20,6 C |
| Relativní vlhkost v interiéru RH _i : | 50,0 % (+5,0%) |

Skladba konstrukce

| Číslo | Název vrstvy | d [m] | Lambda [W/mK] | Mi [-] |
|-------|---------------------------------|-------|---------------|--------|
| 1 | Baumit jemná štuková omítka (F) | 0,005 | 0,800 | 12,0 |
| 2 | Porotherm 30 P+D tř. 900 | 0,300 | 0,250 | 8,0 |
| 3 | Baumit jemná štuková omítka (F) | 0,005 | 0,800 | 12,0 |

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = -14,029$
 Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,834$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 2,70 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Vypočtená hodnota: $U = 0,72 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$,
 nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **Vnitřní nenosná příčka**
 Zpracovatel : Lukáš Juříček
 Zakázka :
 Datum : 3.3.2012

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna
 Korekce součinitele prostupu dU : $0.000 \text{ W/m}^2\text{K}$

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D[m] | L[W/mK] | C[J/kgK] | Ro[kg/m3] | Mi[-] | Ma[kg/m2] |
|-------|----------------|--------|---------|----------|-----------|-------|-----------|
| 1 | Baumit jemná š | 0,0050 | 0,8000 | 850,0 | 1600,0 | 12,0 | 0.0000 |

| | | | | | | | |
|---|----------------|--------|--------|-------|--------|------|--------|
| 2 | Porotherm 11.5 | 0,1150 | 0,4400 | 960,0 | 1000,0 | 7,0 | 0.0000 |
| 3 | Baumit jemná š | 0,0050 | 0,8000 | 850,0 | 1600,0 | 12,0 | 0.0000 |

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|--|--------------------------------|
| 1 | Baumit jemná štuková omítka (FeinPutz) | --- |
| 2 | Porotherm 11.5 P+D | --- |
| 3 | Baumit jemná štuková omítka (FeinPutz) | --- |

Okrajové podmínky výpočtu :

| | |
|--|------------|
| Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : | 0.13 m2K/W |
| dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : | 0.25 m2K/W |
| Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : | 0.04 m2K/W |
| dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : | 0.04 m2K/W |

| | |
|---|--------|
| Návrhová venkovní teplota Te : | 20.0 C |
| Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : | 20.6 C |
| Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : | 50.0 % |
| Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : | 55.0 % |

| Měsíc | Délka[dny] | Tai[C] | RHi[%] | Pi[Pa] | Te[C] | RHe[%] | Pe[Pa] |
|-------|------------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|
|-------|------------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|

| | | | | | | | |
|----|----|------|------|--------|------|------|--------|
| 1 | 31 | 20.6 | 44.4 | 1076.8 | -2.1 | 81.1 | 415.9 |
| 2 | 28 | 20.6 | 47.5 | 1152.0 | 0.1 | 80.4 | 494.4 |
| 3 | 31 | 20.6 | 49.3 | 1195.6 | 4.0 | 79.1 | 643.0 |
| 4 | 30 | 20.6 | 53.7 | 1302.3 | 9.1 | 76.7 | 886.1 |
| 5 | 31 | 20.6 | 60.3 | 1462.4 | 14.1 | 73.5 | 1182.0 |
| 6 | 30 | 20.6 | 65.0 | 1576.4 | 17.0 | 70.9 | 1373.1 |
| 7 | 31 | 20.6 | 67.5 | 1637.0 | 18.5 | 69.3 | 1475.1 |
| 8 | 31 | 20.6 | 66.7 | 1617.6 | 18.0 | 69.9 | 1441.9 |
| 9 | 30 | 20.6 | 60.4 | 1464.8 | 14.2 | 73.4 | 1188.0 |
| 10 | 31 | 20.6 | 53.9 | 1307.2 | 9.3 | 76.6 | 896.9 |
| 11 | 30 | 20.6 | 49.2 | 1193.2 | 3.9 | 79.0 | 637.6 |
| 12 | 31 | 20.6 | 47.0 | 1139.8 | -0.3 | 80.5 | 479.4 |

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %
Výchozí měsíc výpočtu balance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.
Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :**Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:**

| | |
|--|-------------|
| Tepelný odpor konstrukce R : | 0.27 m2K/W |
| Součinitel prostupu tepla konstrukce U : | 2.253 W/m2K |

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 2.27 / 2.30 / 2.35 / 2.45 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

| | |
|--------------------------------------|---------------|
| Difuzní odpor konstrukce ZpT : | 4.9E+0009 m/s |
| Teplotní útlum konstrukce Ny* : | 3.9 |
| Fázový posun teplotního kmitu Psi* : | 2.9 h |

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 20.33 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.557

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: | | | | Vypočtené hodnoty | | |
|-----------------|---|-------------|------------------|-------------|----------------------|-----------|---------------|
| | ----- 80% ----- | | ----- 100% ----- | | | | |
| | $T_{si,m}[C]$ | $f_{Rsi,m}$ | $T_{si,m}[C]$ | $f_{Rsi,m}$ | $T_{si}[C]$ | f_{Rsi} | $RH_{si}[\%]$ |
| 1 | 11.4 | 0.594 | 8.1 | 0.448 | 10.5 | 0.557 | 84.6 |
| 2 | 12.4 | 0.600 | 9.1 | 0.437 | 11.5 | 0.557 | 84.9 |
| 3 | 13.0 | 0.541 | 9.6 | 0.338 | 13.2 | 0.557 | 78.6 |
| 4 | 14.3 | 0.451 | 10.9 | 0.156 | 15.5 | 0.557 | 74.0 |
| 5 | 16.1 | 0.306 | 12.6 | ----- | 17.7 | 0.557 | 72.2 |
| 6 | 17.3 | 0.076 | 13.8 | ----- | 19.0 | 0.557 | 71.8 |
| 7 | 17.9 | ----- | 14.4 | ----- | 19.7 | 0.557 | 71.5 |
| 8 | 17.7 | ----- | 14.2 | ----- | 19.4 | 0.557 | 71.6 |
| 9 | 16.1 | 0.300 | 12.7 | ----- | 17.8 | 0.557 | 72.1 |
| 10 | 14.3 | 0.447 | 10.9 | 0.146 | 15.6 | 0.557 | 73.8 |
| 11 | 12.9 | 0.542 | 9.6 | 0.340 | 13.2 | 0.557 | 78.7 |
| 12 | 12.2 | 0.600 | 8.9 | 0.440 | 11.3 | 0.557 | 85.0 |

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
 T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:
 (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | e |
|-------------|------|------|------|------|
| tepl.[C]: | 20.3 | 20.3 | 20.0 | 20.0 |
| p [Pa]: | 1334 | 1323 | 1179 | 1168 |
| p,sat [Pa]: | 2386 | 2385 | 2344 | 2343 |

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 3.575E-0008 kg/m2s

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Vnitřní nenosná příčka

Rekapitulace vstupních dat

| | |
|---|----------------|
| Návrhová vnitřní teplota T_i : | 20,0 C |
| Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : | 20,0 C |
| Návrhová venkovní teplota T_{ae} : | -15,0 C |
| Teplota na vnější straně T_e : | 20,0 C |
| Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : | 20,6 C |
| Relativní vlhkost v interiéru RH_i : | 50,0 % (+5,0%) |

Skladba konstrukce

| Číslo | Název vrstvy | d [m] | Lambda [W/mK] | Mi [-] |
|-------|---------------------------------|-------|---------------|--------|
| 1 | Baumit jemná štuková omítka (F) | 0,005 | 0,800 | 12,0 |
| 2 | Porotherm 11.5 P+D | 0,115 | 0,440 | 7,0 |
| 3 | Baumit jemná štuková omítka (F) | 0,005 | 0,800 | 12,0 |

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = -14,029$
 Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,557$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 2,70 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Vypočtená hodnota: $U = 2,25 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **Podlaha na zemině 1**

Zpracovatel : Lukáš Juříček

Zakázka :

Datum : 3.3.2012

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty

Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D[m] | L[W/mK] | C[J/kgK] | Ro[kg/m ³] | Mi[-] | Ma[kg/m ²] |
|-------|----------------|--------|---------|----------|------------------------|----------|------------------------|
| 1 | Laminátové des | 0,0100 | 0,1800 | 2510,0 | 600,0 | 157,0 | 0.0000 |
| 2 | Mirelon | 0,0050 | 0,0370 | 1270,0 | 20,0 | 30,0 | 0.0000 |
| 3 | Anhydritová sm | 0,0800 | 1,2000 | 840,0 | 2100,0 | 20,0 | 0.0000 |
| 4 | PE folie | 0,0001 | 0,3500 | 1470,0 | 900,0 | 144000,0 | 0.0000 |
| 5 | Rigips EPS 100 | 0,2000 | 0,0370 | 1270,0 | 20,0 | 30,0 | 0.0000 |
| 6 | Hydrobit V 60 | 0,0035 | 0,2100 | 1470,0 | 1114,0 | 14480,0 | 0.0000 |

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|-----------------------------|--------------------------------|
| 1 | Laminátové desky | --- |
| 2 | Mirelon | --- |
| 3 | Anhydritová směs | --- |
| 4 | PE folie | --- |
| 5 | Rigips EPS 100 S Stabil (1) | --- |
| 6 | Hydrobit V 60 S 35 | --- |

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.17 m²K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : 5.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.6 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 99.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.66 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.171 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.19 / 0.22 / 0.27 / 0.37 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 3.9E+0011 m/s

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19,94 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0,958

Pokles dotykové teploty podlahy dle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 443,76 Ws/m²K

Pokles dotykové teploty podlahy ΔT : 3,65 C

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha na zemině 1

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
 Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
 Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
 Teplota na vnější straně T_e : 5,0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,6 C
 Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

| Číslo | Název vrstvy | d [m] | Lambda [W/mK] | Mi [-] |
|-------|-----------------------------|--------|---------------|----------|
| 1 | Laminátové desky | 0,010 | 0,180 | 157,0 |
| 2 | Mirelon | 0,005 | 0,037 | 30,0 |
| 3 | Anhydritová směs | 0,080 | 1,200 | 20,0 |
| 4 | PE folie | 0,0001 | 0,350 | 144000,0 |
| 5 | Rigips EPS 100 S Stabil (1) | 0,200 | 0,037 | 30,0 |
| 6 | Hydrobit V 60 S 35 | 0,0035 | 0,210 | 14480,0 |

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,422$
 Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,958$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0,45$ W/m²K
 Vypočtená hodnota: $U = 0,17$ W/m²K
 $U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: teplá podlaha - $dT_{10,N} = 5,5 \text{ C}$

Vypočtená hodnota: $dT_{10} = 3,65 \text{ C}$

$dT_{10} < dT_{10,N}$... **POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **Strop mezi podlažími 1**

Zpracovatel : Lukáš Juříček

Zakázka :

Datum : 3.3.2012

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D[m] | L[W/mK] | C[J/kgK] | Ro[kg/m ³] | Mi[-] | Ma[kg/m ²] |
|-------|----------------|--------|---------|----------|------------------------|----------|------------------------|
| 1 | Laminátové des | 0,0100 | 0,1800 | 2510,0 | 600,0 | 157,0 | 0.0000 |
| 2 | Mirelon | 0,0050 | 0,0370 | 1270,0 | 20,0 | 30,0 | 0.0000 |
| 3 | Anhydritová sm | 0,0550 | 1,2000 | 840,0 | 2100,0 | 20,0 | 0.0000 |
| 4 | PE folie | 0,0001 | 0,3500 | 1470,0 | 900,0 | 144000,0 | 0.0000 |
| 5 | Isover Orsil N | 0,0300 | 0,0430 | 1150,0 | 100,0 | 1,1 | 0.0000 |
| 6 | Porothemr stro | 0,2500 | 0,2900 | 960,0 | 800,0 | 8,0 | 0.0000 |
| 7 | Baumit jemná š | 0,0100 | 0,8000 | 850,0 | 1600,0 | 12,0 | 0.0000 |

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|--|--------------------------------|
| 1 | Laminátové desky | --- |
| 2 | Mirelon | --- |
| 3 | Anhydritová směs | --- |
| 4 | PE folie | --- |
| 5 | Isover Orsil N | --- |
| 6 | Porothemr strop | --- |
| 7 | Baumit jemná štuková omítka (FeinPutz) | --- |

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.17 m²K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : 20.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.6 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 50.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :**Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce R : 1.81 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.494 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.51 / 0.54 / 0.59 / 0.69 W/m²K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.0E+0011 m/s

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 20.53 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.881

Pokles dotykové teploty podlahy dle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 443.76 Ws/m²K
 Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 3.54 C

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Strop mezi podlažími 1

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i: 20,0 C
 Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM}: 20,0 C
 Návrhová venkovní teplota T_{ae}: -15,0 C
 Teplota na vnější straně T_e: 20,0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai}: 20,6 C
 Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

| Číslo | Název vrstvy | d [m] | Lambda [W/mK] | Mi [-] |
|-------|--------------------------------------|--------|---------------|----------|
| 1 | Laminátové desky | 0,010 | 0,180 | 157,0 |
| 2 | Mirelon | 0,005 | 0,037 | 30,0 |
| 3 | Anhydritová směs | 0,055 | 1,200 | 20,0 |
| 4 | PE folie | 0,0001 | 0,350 | 144000,0 |
| 5 | Isover Orsil N | 0,030 | 0,043 | 1,1 |
| 6 | Porothemr strop | 0,250 | 0,290 | 8,0 |
| 7 | Baumit jemná štuková omítka (F 0,010 | 0,800 | | 12,0 |

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = -14,029
 Vypočtená průměrná hodnota: f_{Rsi,m} = 0,881

Kritický teplotní faktor f_{Rsi,cr} byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $fR_{si,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 2,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Vypočtená hodnota: $U = 0,49 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: teplota podlaha - $dT_{10,N} = 5,5 \text{ }^\circ\text{C}$
 Vypočtená hodnota: $dT_{10} = 3,54 \text{ }^\circ\text{C}$
 $dT_{10} < dT_{10,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **Střecha**
 Zpracovatel : Lukáš Juříček
 Zakázka :
 Datum : 3.3.2012

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Strop, střecha - tepelný tok zdola
 Korekce součinitele prostupu dU : $0.020 \text{ W/m}^2\text{K}$

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D[m] | L[W/mK] | C[J/kgK] | Ro[kg/m ³] | Mi[-] | Ma[kg/m ²] |
|-------|----------------|--------|---------|----------|------------------------|----------|------------------------|
| 1 | Sádrokarton | 0,0180 | 0,2200 | 1060,0 | 750,0 | 9,0 | 0.0000 |
| 2 | Rockwool Airro | 0,0600 | 0,0390 | 840,0 | 84,0 | 3,5 | 0.0000 |
| 3 | Jutafol N 220 | 0,0025 | 0,3900 | 1700,0 | 880,0 | 312000,0 | 0.0000 |
| 4 | Rockwool Airro | 0,1800 | 0,0390 | 840,0 | 84,0 | 3,5 | 0.0000 |
| 5 | Jutafol D 220 | 0,0003 | 0,3900 | 1700,0 | 880,0 | 5800,0 | 0.0000 |

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|------------------------|--------------------------------|
| 1 | Sádrokarton | --- |
| 2 | Rockwool Airrock ND | --- |
| 3 | Jutafol N 220 Special | --- |
| 4 | Rockwool Airrock ND | --- |
| 5 | Jutafol D 220 Special | --- |

Okrajové podmínky výpočtu :

| | |
|--|-------------------------|
| Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : | 0.10 m ² K/W |
| dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{si} : | 0.25 m ² K/W |
| Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : | 0.04 m ² K/W |
| dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{se} : | 0.04 m ² K/W |
| Návrhová venkovní teplota T_e : | -15.0 C |
| Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : | 20.6 C |
| Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : | 84.0 % |
| Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : | 55.0 % |

| Měsíc | Délka[dny] | $T_{ai}[C]$ | $R_{Hi}[%]$ | $P_i[Pa]$ | $T_e[C]$ | $R_{He}[%]$ | $P_e[Pa]$ |
|-------|------------|-------------|-------------|-----------|----------|-------------|-----------|
|-------|------------|-------------|-------------|-----------|----------|-------------|-----------|

| | | | | | | | |
|----|----|------|------|--------|------|------|--------|
| 1 | 31 | 20.6 | 44.4 | 1076.8 | -2.1 | 81.1 | 415.9 |
| 2 | 28 | 20.6 | 47.5 | 1152.0 | 0.1 | 80.4 | 494.4 |
| 3 | 31 | 20.6 | 49.3 | 1195.6 | 4.0 | 79.1 | 643.0 |
| 4 | 30 | 20.6 | 53.7 | 1302.3 | 9.1 | 76.7 | 886.1 |
| 5 | 31 | 20.6 | 60.3 | 1462.4 | 14.1 | 73.5 | 1182.0 |
| 6 | 30 | 20.6 | 65.0 | 1576.4 | 17.0 | 70.9 | 1373.1 |
| 7 | 31 | 20.6 | 67.5 | 1637.0 | 18.5 | 69.3 | 1475.1 |
| 8 | 31 | 20.6 | 66.7 | 1617.6 | 18.0 | 69.9 | 1441.9 |
| 9 | 30 | 20.6 | 60.4 | 1464.8 | 14.2 | 73.4 | 1188.0 |
| 10 | 31 | 20.6 | 53.9 | 1307.2 | 9.3 | 76.6 | 896.9 |
| 11 | 30 | 20.6 | 49.2 | 1193.2 | 3.9 | 79.0 | 637.6 |
| 12 | 31 | 20.6 | 47.0 | 1139.8 | -0.3 | 80.5 | 479.4 |

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu balance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :**Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:**

| | |
|--|--------------------------|
| Tepelný odpor konstrukce R : | 6.24 m ² K/W |
| Součinitel prostupu tepla konstrukce U : | 0.157 W/m ² K |

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

| | |
|--|---------------|
| Difuzní odpor konstrukce $Z_p T$: | 4.2E+0012 m/s |
| Teplotní útlum konstrukce N_{y*} : | 98.9 |
| Fázový posun teplotního kmitu Ψ_{si*} : | 6.0 h |

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

| | |
|--|---------|
| Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: | 19.24 C |
| Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: | 0.962 |

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: | | | | Vypočtené hodnoty | | |
|-----------------|---|-------------|------------------|-------------|----------------------|-----------|--------------|
| | ----- 80% ----- | | ----- 100% ----- | | | | |
| | $T_{si,m}[C]$ | $f_{Rsi,m}$ | $T_{si,m}[C]$ | $f_{Rsi,m}$ | $T_{si}[C]$ | f_{Rsi} | $R_{Hsi}[%]$ |
| 1 | 11.4 | 0.594 | 8.1 | 0.448 | 19.7 | 0.962 | 46.8 |

| | | | | | | | |
|----|------|-------|------|-------|------|-------|------|
| 2 | 12.4 | 0.600 | 9.1 | 0.437 | 19.8 | 0.962 | 49.9 |
| 3 | 13.0 | 0.541 | 9.6 | 0.338 | 20.0 | 0.962 | 51.3 |
| 4 | 14.3 | 0.451 | 10.9 | 0.156 | 20.2 | 0.962 | 55.2 |
| 5 | 16.1 | 0.306 | 12.6 | ----- | 20.4 | 0.962 | 61.2 |
| 6 | 17.3 | 0.076 | 13.8 | ----- | 20.5 | 0.962 | 65.6 |
| 7 | 17.9 | ----- | 14.4 | ----- | 20.5 | 0.962 | 67.8 |
| 8 | 17.7 | ----- | 14.2 | ----- | 20.5 | 0.962 | 67.1 |
| 9 | 16.1 | 0.300 | 12.7 | ----- | 20.4 | 0.962 | 61.3 |
| 10 | 14.3 | 0.447 | 10.9 | 0.146 | 20.2 | 0.962 | 55.4 |
| 11 | 12.9 | 0.542 | 9.6 | 0.340 | 20.0 | 0.962 | 51.2 |
| 12 | 12.2 | 0.600 | 8.9 | 0.440 | 19.8 | 0.962 | 49.4 |

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | e |
|-------------|------|------|------|------|-------|-------|
| tepl.[C]: | 19.2 | 18.8 | 10.4 | 10.4 | -14.8 | -14.8 |
| p [Pa]: | 1334 | 1334 | 1333 | 142 | 141 | 138 |
| p,sat [Pa]: | 2229 | 2168 | 1261 | 1258 | 168 | 168 |

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

| Kond.zóna číslo | Hranice levá | kondenzační zóny [m] | pravá | Kondenzující množství vodní páry [kg/m2s] |
|--------------------|-----------------|-------------------------|--------|--|
| 1 | 0.0780 | | 0.0780 | 3.842E-0008 |

Celoroční bilance vlhkosti:

| | |
|---|-----------------|
| Množství zkondenzované vodní páry Mc,a: | 0.022 kg/m2,rok |
| Množství vypařitelné vodní páry Mev,a: | 9.573 kg/m2,rok |

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -10.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Střecha

Rekapitulace vstupních dat

| | |
|---|---------|
| Návrhová vnitřní teplota Ti: | 20,0 C |
| Převažující návrhová vnitřní teplota TiM: | 20,0 C |
| Návrhová venkovní teplota Tae: | -15,0 C |
| Teplota na vnější straně Te: | -15,0 C |
| Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai: | 20,6 C |

Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

| Číslo | Název vrstvy | d [m] | Lambda [W/mK] | Mi [-] |
|-------|-----------------------|--------|---------------|----------|
| 1 | Sádrokarton | 0,018 | 0,220 | 9,0 |
| 2 | Rockwool Airrock ND | 0,060 | 0,039 | 3,55 |
| 3 | Jutafol N 220 Special | 0,0025 | 0,390 | 312000,0 |
| 4 | Rockwool Airrock ND | 0,180 | 0,039 | 3,55 |
| 5 | Jutafol D 220 Special | 0,0003 | 0,390 | 5800,0 |

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,962$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2\text{rok}$, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: $0,066 \text{ kg/m}^2\text{rok}$ (materiál: Jutafol N 220 Special).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: $0,066 \text{ kg/m}^2\text{rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0219 \text{ kg/m}^2\text{rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 9,5733 \text{ kg/m}^2\text{rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplota 2011

Název úlohy : **Podlaha na zemině 2**

Zpracovatel : Lukáš Juříček

Zakázka :

Datum : 5.3.2012

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty

Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D[m] | L[W/mK] | C[J/kgK] | Ro[kg/m ³] | Mi[-] | Ma[kg/m ²] |
|-------|------------------|--------|---------|----------|------------------------|----------|------------------------|
| 1 | Dlažba keramická | 0,0100 | 1,0100 | 840,0 | 2000,0 | 200,0 | 0.0000 |
| 2 | Stomix BetaFIX | 0,0050 | 0,7800 | 840,0 | 1750,0 | 25,0 | 0.0000 |
| 3 | Anhydritová směs | 0,0800 | 1,2000 | 840,0 | 2100,0 | 20,0 | 0.0000 |
| 4 | PE folie | 0,0001 | 0,3500 | 1470,0 | 900,0 | 144000,0 | 0.0000 |
| 5 | Rigips EPS 100 | 0,2000 | 0,0370 | 1270,0 | 20,0 | 30,0 | 0.0000 |
| 6 | Hydrobit V 60 | 0,0035 | 0,2100 | 1470,0 | 1114,0 | 14480,0 | 0.0000 |

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|-----------------------------|--------------------------------|
| 1 | Dlažba keramická | --- |
| 2 | Stomix BetaFIX SB | --- |
| 3 | Anhydritová směs | --- |
| 4 | PE folie | --- |
| 5 | Rigips EPS 100 S Stabil (1) | --- |
| 6 | Hydrobit V 60 S 35 | --- |

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.17 m²K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : 5.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 24.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 99.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.49 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.177 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.20 / 0.23 / 0.28 / 0.38 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 4.0E+0011 m/s

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 23.18 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.957

Pokles dotykové teploty podlahy dle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 1383.44 Ws/m²K
 Pokles dotykové teploty podlahy ΔT : 5.30 C

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha na zemině 2

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 23,0 C
 Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 23,0 C
 Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
 Teplota na vnější straně T_e : 5,0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 24,0 C
 Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

| Číslo | Název vrstvy | d [m] | Lambda [W/mK] | Mi [-] |
|-------|-----------------------------|--------|---------------|----------|
| 1 | Dlažba keramická | 0,010 | 1,010 | 200,0 |
| 2 | Stomix BetaFIX SB | 0,005 | 0,780 | 25,0 |
| 3 | Anhydritová směs | 0,080 | 1,200 | 20,0 |
| 4 | PE folie | 0,0001 | 0,350 | 144000,0 |
| 5 | Rigips EPS 100 S Stabil (1) | 0,200 | 0,037 | 30,0 |
| 6 | Hydrobit V 60 S 35 | 0,0035 | 0,210 | 14480,0 |

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,513$
 Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,957$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0,38 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Vypočtená hodnota: $U = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)Požadavek: méně teplá podlaha - $dT_{10,N} = 6,9 \text{ C}$ Vypočtená hodnota: $dT_{10} = 5,30 \text{ C}$ **$dT_{10} < dT_{10,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.****ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ
POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE**

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011Název úlohy : **Strop mezi podlažími 2**

Zpracovatel : Lukáš Juříček

Zakázka :

Datum : 5.3.2012

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K**Skladba konstrukce (od interiéru) :**

| Číslo | Název | D[m] | L[W/mK] | C[J/kgK] | Ro[kg/m ³] | Mi[-] | Ma[kg/m ²] |
|-------|------------------|--------|---------|----------|------------------------|----------|------------------------|
| 1 | Dlažba keramická | 0,0100 | 1,0100 | 840,0 | 2000,0 | 200,0 | 0.0000 |
| 2 | Stomix BetaFIX | 0,0050 | 0,7800 | 840,0 | 1750,0 | 25,0 | 0.0000 |
| 3 | Anhydritová sm | 0,0550 | 1,2000 | 840,0 | 2100,0 | 20,0 | 0.0000 |
| 4 | PE folie | 0,0001 | 0,3500 | 1470,0 | 900,0 | 144000,0 | 0.0000 |
| 5 | Isover Orsil N | 0,0300 | 0,0430 | 1150,0 | 100,0 | 1,1 | 0.0000 |
| 6 | Porotherm stro | 0,2500 | 0,2900 | 960,0 | 800,0 | 8,0 | 0.0000 |
| 7 | Baumit jemná š | 0,0100 | 0,8000 | 850,0 | 1600,0 | 12,0 | 0.0000 |

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|--|--------------------------------|
| 1 | Dlažba keramická | --- |
| 2 | Stomix BetaFIX SB | --- |
| 3 | Anhydritová směs | --- |
| 4 | PE folie | --- |
| 5 | Isover Orsil N | --- |
| 6 | Porotherm strop | --- |
| 7 | Baumit jemná štuková omítka (FeinPutz) | --- |

Okrajové podmínky výpočtu :Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.17 m²K/WTepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.04 m²K/WNávrhová venkovní teplota T_e : 20.0 CNávrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 24.0 CNávrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 50.0 %Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :**Tepeľný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:**

Tepeľný odpor konstrukce R : 1.64 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.541 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.56 / 0.59 / 0.64 / 0.74 W/m²K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.0E+0011 m/s

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 23.48 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.870

Pokles dotykové teploty podlahy dle ČSN 730540:

Tepeľná jímavost podlahové konstrukce B : 1383.46 Ws/m²K
 Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 5.18 C

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Strop mezi podlažími 2

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i: 23,0 C
 Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM}: 23,0 C
 Návrhová venkovní teplota T_{ae}: -15,0 C
 Teplota na vnější straně T_e: 20,0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai}: 24,0 C
 Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

| Číslo | Název vrstvy | d [m] | Lambda [W/mK] | Mi [-] |
|-------|--------------------------------------|--------|---------------|----------|
| 1 | Dlažba keramická | 0,010 | 1,010 | 200,0 |
| 2 | Stomix BetaFIX SB | 0,005 | 0,780 | 25,0 |
| 3 | Anhydritová směs | 0,055 | 1,200 | 20,0 |
| 4 | PE folie | 0,0001 | 0,350 | 144000,0 |
| 5 | Isover Orsil N | 0,030 | 0,043 | 1,1 |
| 6 | Porotherm strop | 0,250 | 0,290 | 8,0 |
| 7 | Baumit jemná štuková omítka (F 0,010 | 0,800 | | 12,0 |

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = -1,312
 Vypočtená průměrná hodnota: f_{Rsi,m} = 0,870

Kritický teplotní faktor f_{Rsi,cr} byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $fR_{si,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 1,85 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,54 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... **POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: méně teplá podlaha - $dT_{10,N} = 6,9 \text{ C}$

Vypočtená hodnota: $dT_{10} = 5,18 \text{ C}$

$dT_{10} < dT_{10,N}$... **POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **Strop pod nevytápěnou půdou**

Zpracovatel : Lukáš Juříček

Zakázka :

Datum : 5.3.2012

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Strop, střecha - tepelný tok zdola

Korekce součinitele prostupu dU : $0.020 \text{ W/m}^2\text{K}$

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D[m] | L[W/mK] | C[J/kgK] | Ro[kg/m3] | Mi[-] | Ma[kg/m2] |
|-------|----------------|--------|---------|----------|-----------|----------|-----------|
| 1 | Sádrokarton | 0,0180 | 0,2200 | 1060,0 | 750,0 | 9,0 | 0.0000 |
| 2 | Jutafol N 220 | 0,0025 | 0,3900 | 1700,0 | 880,0 | 312000,0 | 0.0000 |
| 3 | Rockwool Airro | 0,1600 | 0,0390 | 840,0 | 84,0 | 3,5 | 0.0000 |
| 4 | Jutafol D 220 | 0,0003 | 0,3900 | 1700,0 | 880,0 | 5800,0 | 0.0000 |

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|------------------------|--------------------------------|
| 1 | Sádrokarton | --- |
| 2 | Jutafol N 220 Special | --- |
| 3 | Rockwool Airrock ND | --- |
| 4 | Jutafol D 220 Special | --- |

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : $0.10 \text{ m}^2\text{K/W}$

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{si} : $0.25 \text{ m}^2\text{K/W}$

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : $0.04 \text{ m}^2\text{K/W}$

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -5.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.6 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

| Měsíc | Délka[dny] | $T_{ai}[C]$ | $RHi[\%]$ | $P_i[Pa]$ | $T_e[C]$ | $RHe[\%]$ | $P_e[Pa]$ |
|-------|------------|-------------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|
| 1 | 31 | 20.6 | 44.4 | 1076.8 | -2.1 | 81.1 | 415.9 |
| 2 | 28 | 20.6 | 47.5 | 1152.0 | 0.1 | 80.4 | 494.4 |
| 3 | 31 | 20.6 | 49.3 | 1195.6 | 4.0 | 79.1 | 643.0 |
| 4 | 30 | 20.6 | 53.7 | 1302.3 | 9.1 | 76.7 | 886.1 |
| 5 | 31 | 20.6 | 60.3 | 1462.4 | 14.1 | 73.5 | 1182.0 |
| 6 | 30 | 20.6 | 65.0 | 1576.4 | 17.0 | 70.9 | 1373.1 |
| 7 | 31 | 20.6 | 67.5 | 1637.0 | 18.5 | 69.3 | 1475.1 |
| 8 | 31 | 20.6 | 66.7 | 1617.6 | 18.0 | 69.9 | 1441.9 |
| 9 | 30 | 20.6 | 60.4 | 1464.8 | 14.2 | 73.4 | 1188.0 |
| 10 | 31 | 20.6 | 53.9 | 1307.2 | 9.3 | 76.6 | 896.9 |
| 11 | 30 | 20.6 | 49.2 | 1193.2 | 3.9 | 79.0 | 637.6 |
| 12 | 31 | 20.6 | 47.0 | 1139.8 | -0.3 | 80.5 | 479.4 |

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %
 Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.
 Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce R : 4.19 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.231 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.25 / 0.28 / 0.33 / 0.43 W/m²K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 4.2E+0012 m/s
 Teplotní útlum konstrukce N_{y*} : 47.6
 Fázový posun teplotního kmitu Ψ_{si*} : 3.0 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19.17 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.944

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: | | | | Vypočtené hodnoty | | |
|-----------------|---|------------------|---------------|-------------|----------------------|-----------|---------------|
| | ----- 80% ----- | ----- 100% ----- | | | | | |
| | $T_{si,m}[C]$ | $f_{Rsi,m}$ | $T_{si,m}[C]$ | $f_{Rsi,m}$ | $T_{si}[C]$ | f_{Rsi} | $RH_{si}[\%]$ |
| 1 | 11.4 | 0.594 | 8.1 | 0.448 | 19.3 | 0.944 | 48.0 |
| 2 | 12.4 | 0.600 | 9.1 | 0.437 | 19.5 | 0.944 | 51.0 |
| 3 | 13.0 | 0.541 | 9.6 | 0.338 | 19.7 | 0.944 | 52.2 |
| 4 | 14.3 | 0.451 | 10.9 | 0.156 | 20.0 | 0.944 | 55.9 |
| 5 | 16.1 | 0.306 | 12.6 | ----- | 20.2 | 0.944 | 61.7 |
| 6 | 17.3 | 0.076 | 13.8 | ----- | 20.4 | 0.944 | 65.8 |

| | | | | | | | |
|----|------|-------|------|-------|------|-------|------|
| 7 | 17.9 | ----- | 14.4 | ----- | 20.5 | 0.944 | 68.0 |
| 8 | 17.7 | ----- | 14.2 | ----- | 20.5 | 0.944 | 67.3 |
| 9 | 16.1 | 0.300 | 12.7 | ----- | 20.2 | 0.944 | 61.7 |
| 10 | 14.3 | 0.447 | 10.9 | 0.146 | 20.0 | 0.944 | 56.0 |
| 11 | 12.9 | 0.542 | 9.6 | 0.340 | 19.7 | 0.944 | 52.1 |
| 12 | 12.2 | 0.600 | 8.9 | 0.440 | 19.4 | 0.944 | 50.5 |

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | e |
|-------------|------|------|------|------|------|
| tepl.[C]: | 19.2 | 18.7 | 18.7 | -4.8 | -4.8 |
| p [Pa]: | 1334 | 1334 | 340 | 339 | 337 |
| p,sat [Pa]: | 2220 | 2156 | 2151 | 409 | 409 |

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry Gd : 2.549E-0010 kg/m2s

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Strop pod nevytápěnou půdou

Rekapitulace vstupních dat

| | |
|---|----------------|
| Návrhová vnitřní teplota Ti: | 20,0 C |
| Převažující návrhová vnitřní teplota TiM: | 20,0 C |
| Návrhová venkovní teplota Tae: | -15,0 C |
| Teplota na vnější straně Te: | -5,0 C |
| Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai: | 20,6 C |
| Relativní vlhkost v interiéru RH _i : | 50,0 % (+5,0%) |

Skladba konstrukce

| Číslo | Název vrstvy | d [m] | Lambda [W/mK] | Mi [-] |
|-------|-----------------------|--------|---------------|----------|
| 1 | Sádrokarton | 0,018 | 0,220 | 9,0 |
| 2 | Jutafol N 220 Special | 0,0025 | 0,390 | 312000,0 |
| 3 | Rockwool Airrock ND | 0,160 | 0,039 | 3,55 |
| 4 | Jutafol D 220 Special | 0,0003 | 0,390 | 5800,0 |

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,648$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,944$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$,
nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Rodinný dům – Vytápění

The Family House – The Heating

Příloha číslo 3

VÝSTUP Z PROGRAMU ZTRÁTY 2011

Student:

Lukáš Juříček

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2012

VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT OBJEKTU, POTŘEBY TEPLA NA VYTÁPĚNÍ A PRŮMĚRNÉHO SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA

dle ČSN EN 12831, ČSN 730540 a STN 730540

Ztráty 2011

Název objektu : **Rodinný dům**
 Zpracovatel : Lukáš Juříček
 Zakázka :
 Datum : 6.3.2012
 Varianta :

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota T_e : -12.0 C
 Průměrná roční teplota venkovního vzduchu $T_{e,m}$: 8.9 C
 Činitel ročního kolísání venkovní teploty $fg1$: 1.45
 Průměrná vnitřní teplota v objektu $T_{i,m}$: 19.9 C

Půdorysná plocha podlahy objektu A : 155.3 m²
 Exponovaný obvod objektu P : 50.0 m
 Obestavěný prostor vytápěných částí budovy V : 878.4 m³

Účinnost zpětného získávání tepla ze vzduchu : 0.0 %

Typ objektu : bytový

REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 1 Název podlaží : 1.NP
 Číslo místnosti : 1 Název místnosti : Kuchyň

Půd. plocha A : 33.5 m² Objem vzduchu V : 90.6 m³
 Exp. obvod P : 11.6 m Počet na podlaží : 1
 Teplota T_i : 20.0 C Typ vytápění : převažující přirozená konvekce
 Vytápění : nepřerušované Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$: 0 W
 Typ větrání : přirozené Min. hyg. výměna : 1.5 1/h
 Výměna n50 : 2.0 1/h Činitelé e + epsilon : 0.03 + 1.00

| Název konstrukce | Plocha | U | Korekce | DeltaU | Ueq | H,T |
|------------------|--------|------|----------|--------|-------|----------|
| Vnější nosná st | 24.5 | 0.20 | e = 1.00 | 0.00 | ----- | 4.91 W/K |
| Okno | 6.8 | 0.89 | e = 1.15 | 0.10 | ----- | 7.68 W/K |
| Podlaha na zemi | 33.5 | 0.17 | Gw= 1.00 | ----- | 0.13 | 2.22 W/K |
| Vnitřní nosná s | 9.3 | 0.72 | bu= 0.00 | 0.00 | ----- | 0.00 W/K |

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění $F_{i,RH}$: 0 W
 Násobnost výměny vzduchu n : 1.50 1/h

Ztráta prostupem $F_{i,T}$: 474 W, tj. 13.4 % z celkové ztráty prostupem objektu
 Ztráta větráním $F_{i,V}$: 1478 W, tj. 25.1 % z celkové ztráty větráním objektu
 Ztráta celková $F_{i,HL}$: 1952 W, tj. 20.7 % z celkové ztráty objektu

REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

| | | | |
|-------------------|---------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Číslo podlaží : | 1 | Název podlaží : | 1.NP |
| Číslo místnosti : | 2 | Název místnosti : | Obývací pok |
| Pūd. plocha A : | 42.0 m ² | Objem vzduchu V : | 113.4 m ³ |
| Exp. obvod P : | 13.1 m | Počet na podlaží : | 1 |
| Teplota Ti : | 20.0 C | Typ vytápění : | převažující přirozená konvekce |
| Vytápění : | nepřerušované | Trvalý tepelný zisk Fi,z : | 0 W |
| Typ větrání : | přirozené | Min. hyg. výměna : | 0.5 1/h |
| Výměna n50 : | 2.0 1/h | Činitelé e + epsilon : | 0.03 + 1.00 |

| Název konstrukce | Plocha | U | Korekce | DeltaU | Ueq | H,T |
|------------------|--------|------|------------|--------|-------|----------|
| Vnější nosná st | 27.5 | 0.20 | e = 1.00 | 0.00 | ----- | 5.50 W/K |
| Okno | 2.3 | 0.89 | e = 1.15 | 0.20 | ----- | 2.82 W/K |
| Francouzské okn | 5.6 | 0.89 | e = 1.15 | 0.10 | ----- | 6.41 W/K |
| Podlaha na zemi | 42.0 | 0.17 | Gw= 1.00 | ----- | 0.13 | 2.78 W/K |
| Strop mezi podl | 2.3 | 0.49 | f,i = 0.16 | 0.00 | ----- | 0.18 W/K |

Zvýšení výkonu kvůli přerušování vytápění Fi,RH : 0 W
 Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

| | | | |
|-------------------------|---------|-----|---|
| Ztráta prostupem Fi,T : | 566 W, | tj. | 16.1 % z celkové ztráty prostupem objektu |
| Ztráta větráním Fi,V : | 617 W, | tj. | 10.5 % z celkové ztráty větráním objektu |
| Ztráta celková Fi,HL : | 1183 W, | tj. | 12.6 % z celkové ztráty objektu |

REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

| | | | |
|-------------------|---------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Číslo podlaží : | 1 | Název podlaží : | 1.NP |
| Číslo místnosti : | 3 | Název místnosti : | Pokoj pro h |
| Pūd. plocha A : | 21.1 m ² | Objem vzduchu V : | 57.0 m ³ |
| Exp. obvod P : | 10.2 m | Počet na podlaží : | 1 |
| Teplota Ti : | 20.0 C | Typ vytápění : | převažující přirozená konvekce |
| Vytápění : | nepřerušované | Trvalý tepelný zisk Fi,z : | 0 W |
| Typ větrání : | přirozené | Min. hyg. výměna : | 0.5 1/h |
| Výměna n50 : | 2.0 1/h | Činitelé e + epsilon : | 0.03 + 1.00 |

| Název konstrukce | Plocha | U | Korekce | DeltaU | Ueq | H,T |
|------------------|--------|------|------------|--------|-------|-----------|
| Vnější nosná st | 23.1 | 0.20 | e = 1.00 | 0.00 | ----- | 4.63 W/K |
| Okno | 4.5 | 0.89 | e = 1.15 | 0.10 | ----- | 5.12 W/K |
| Podlaha na zemi | 21.1 | 0.17 | Gw= 1.00 | ----- | 0.13 | 1.40 W/K |
| Vnitřní nosná s | 7.9 | 0.72 | f,i =-0.13 | 0.00 | ----- | -0.71 W/K |

Zvýšení výkonu kvůli přerušování vytápění Fi,RH : 0 W
 Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

| | | | |
|-------------------------|--------|-----|--|
| Ztráta prostupem Fi,T : | 334 W, | tj. | 9.5 % z celkové ztráty prostupem objektu |
| Ztráta větráním Fi,V : | 310 W, | tj. | 5.3 % z celkové ztráty větráním objektu |
| Ztráta celková Fi,HL : | 645 W, | tj. | 6.8 % z celkové ztráty objektu |

REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

| | | | |
|-------------------|---|-------------------|----------|
| Číslo podlaží : | 1 | Název podlaží : | 1.NP |
| Číslo místnosti : | 4 | Název místnosti : | Koupelna |

| | | | |
|--------------------------|--------------------|--|--------------------------------|
| Pūd. plocha A : | 9.7 m ² | Objem vzduchu V : | 26.3 m ³ |
| Exp. obvod P : | 2.8 m | Počet na podlaží : | 1 |
| Teplota T _i : | 24.0 °C | Typ vytápění : | převažující přirozená konvekce |
| Vytápění : | nepřerušované | Trvalý tepelný zisk F _{i,z} : | 0 W |
| Typ větrání : | přirozené | Min. hyg. výměna : | 1.5 1/h |
| Výměna n ₅₀ : | 2.0 1/h | Činitelé e + epsilon : | 0.02 + 1.00 |

| Název konstrukce | Plocha | U | Korekce | DeltaU | Ueq | H,T |
|------------------|--------|------|-----------------------|--------|-------|----------|
| Vnější nosná st | 4.2 | 0.20 | e = 1.00 | 0.00 | ----- | 0.83 W/K |
| Okno | 2.3 | 0.89 | e = 1.15 | 0.20 | ----- | 2.82 W/K |
| Podlaha na zemi | 9.7 | 0.18 | Gw= 1.00 | ----- | 0.14 | 0.81 W/K |
| Vnitřní nosná s | 7.4 | 0.72 | f _i = 0.11 | 0.00 | ----- | 0.59 W/K |
| Vnitřní nenosná | 7.4 | 2.25 | f _i = 0.25 | 0.00 | ----- | 4.19 W/K |
| Strop mezi podl | 4.5 | 0.54 | f _i = 0.11 | 0.00 | ----- | 0.27 W/K |

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F_{i,RH} : 0 W
 Násobnost výměny vzduchu n : 1.50 1/h

| | | | |
|-------------------------------------|--------|-----|--|
| Ztráta prostupem F _{i,T} : | 343 W, | tj. | 9.7 % z celkové ztráty prostupem objektu |
| Ztráta větráním F _{i,V} : | 482 W, | tj. | 8.2 % z celkové ztráty větráním objektu |
| Ztráta celková F _{i,HL} : | 825 W, | tj. | 8.8 % z celkové ztráty objektu |

REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 1 Název podlaží : 1.NP
 Číslo místnosti : 5 Název místnosti : Technická m

| | | | |
|--------------------------|---------------------|--|--------------------------------|
| Pūd. plocha A : | 17.1 m ² | Objem vzduchu V : | 46.3 m ³ |
| Exp. obvod P : | 8.0 m | Počet na podlaží : | 1 |
| Teplota T _i : | 15.0 °C | Typ vytápění : | převažující přirozená konvekce |
| Vytápění : | nepřerušované | Trvalý tepelný zisk F _{i,z} : | 0 W |
| Typ větrání : | přirozené | Min. hyg. výměna : | 0.5 1/h |
| Výměna n ₅₀ : | 2.0 1/h | Činitelé e + epsilon : | 0.02 + 1.00 |

| Název konstrukce | Plocha | U | Korekce | DeltaU | Ueq | H,T |
|------------------|--------|------|------------------------|--------|-------|-----------|
| Vnější nosná st | 16.6 | 0.20 | e = 1.00 | 0.00 | ----- | 3.33 W/K |
| Okno | 2.3 | 0.89 | e = 1.15 | 0.20 | ----- | 2.82 W/K |
| Dveře venkovní | 2.7 | 1.10 | e = 1.15 | 0.20 | ----- | 4.04 W/K |
| Podlaha na zemi | 17.1 | 0.18 | Gw= 1.00 | ----- | 0.14 | 0.77 W/K |
| Vnitřní nenosná | 7.4 | 2.25 | f _i = -0.33 | 0.00 | ----- | -5.59 W/K |
| Strop mezi podl | 17.1 | 0.54 | f _i = -0.33 | 0.00 | ----- | -3.08 W/K |
| Vnitřní nosná s | 10.2 | 0.72 | f _i = -0.19 | 0.00 | ----- | -1.36 W/K |
| Dveře vnitřní | 1.8 | 1.10 | f _i = -0.19 | 0.00 | ----- | -0.37 W/K |

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F_{i,RH} : 0 W
 Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

| | | | |
|-------------------------------------|--------|-----|--|
| Ztráta prostupem F _{i,T} : | 15 W, | tj. | 0.4 % z celkové ztráty prostupem objektu |
| Ztráta větráním F _{i,V} : | 212 W, | tj. | 3.6 % z celkové ztráty větráním objektu |
| Ztráta celková F _{i,HL} : | 227 W, | tj. | 2.4 % z celkové ztráty objektu |

REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 1 Název podlaží : 1.NP
 Číslo místnosti : 6 Název místnosti : Chodba + sc

| | | | |
|--------------------------|---------------------|--|--------------------------------|
| Pūd. plocha A : | 24.2 m ² | Objem vzduchu V : | 65.3 m ³ |
| Exp. obvod P : | 2.8 m | Počet na podlaží : | 1 |
| Teplota T _i : | 20.0 °C | Typ vytápění : | převažující přirozená konvekce |
| Vytápění : | nepřerušované | Trvalý tepelný zisk F _{i,z} : | 0 W |
| Typ větrání : | přirozené | Min. hyg. výměna : | 0.5 1/h |
| Výměna n ₅₀ : | 2.0 1/h | Činitelé e + epsilon : | 0.02 + 1.00 |

| Název konstrukce | Plocha | U | Korekce | DeltaU | U _{eq} | H,T |
|------------------|--------|------|-----------------------|--------|-----------------|-----------|
| Vnější nosná st | 5.2 | 0.20 | e = 1.00 | 0.00 | ----- | 1.05 W/K |
| Okno | 2.3 | 0.89 | e = 1.15 | 0.20 | ----- | 2.82 W/K |
| Podlaha na zemi | 24.2 | 0.17 | Gw= 1.00 | ----- | 0.13 | 1.60 W/K |
| Vnitřní nosná s | 10.2 | 0.72 | bu= 0.00 | 0.00 | ----- | 0.00 W/K |
| Dveře vnitřní | 2.0 | 1.10 | bu= 0.00 | 0.00 | ----- | 0.00 W/K |
| Vnitřní nosná s | 4.4 | 0.72 | f _i =-0.13 | 0.00 | ----- | -0.39 W/K |
| Dveře vnitřní | 1.8 | 1.10 | f _i =-0.13 | 0.00 | ----- | -0.25 W/K |

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F_{i,RH} : 0 W
 Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

| | | | |
|-------------------------------------|--------|-----|--|
| Ztráta prostupem F _{i,T} : | 155 W, | tj. | 4.4 % z celkové ztráty prostupem objektu |
| Ztráta větráním F _{i,V} : | 355 W, | tj. | 6.0 % z celkové ztráty větráním objektu |
| Ztráta celková F _{i,HL} : | 510 W, | tj. | 5.4 % z celkové ztráty objektu |

REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

| | | | |
|-------------------|---|-------------------|-------------|
| Číslo podlaží : | 1 | Název podlaží : | 1.NP |
| Číslo místnosti : | 7 | Název místnosti : | N - Zádveří |

| | | | |
|--------------------------|--------------------|--|--------------------------------|
| Pūd. plocha A : | 9.4 m ² | Objem vzduchu V : | 25.4 m ³ |
| Exp. obvod P : | 2.4 m | Počet na podlaží : | 1 |
| Teplota T _i : | 15.0 °C | Typ vytápění : | převažující přirozená konvekce |
| Vytápění : | nepřerušované | Trvalý tepelný zisk F _{i,z} : | 0 W |
| Typ větrání : | přirozené | Min. hyg. výměna : | 0.5 1/h |
| Výměna n ₅₀ : | 2.0 1/h | Činitelé e + epsilon : | 0.00 + 1.00 |

| Název konstrukce | Plocha | U | Korekce | DeltaU | U _{eq} | H,T |
|------------------|--------|------|-----------------------|--------|-----------------|-----------|
| Vnější nosná st | 3.6 | 0.20 | e = 1.00 | 0.00 | ----- | 0.72 W/K |
| Dveře vstupní | 2.9 | 1.10 | e = 1.15 | 0.20 | ----- | 4.40 W/K |
| Podlaha na zemi | 9.4 | 0.17 | Gw= 1.00 | ----- | 0.13 | 0.41 W/K |
| Vnitřní nosná s | 23.3 | 0.72 | f _i =-0.19 | 0.00 | ----- | -3.10 W/K |
| Strop mezi podl | 9.4 | 0.49 | f _i =-0.19 | 0.00 | ----- | -0.85 W/K |
| Dveře vnitřní | 2.0 | 1.10 | f _i =-0.19 | 0.00 | ----- | -0.41 W/K |

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F_{i,RH} : 0 W
 Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

| | | | |
|-------------------------------------|--------|-----|--|
| Ztráta prostupem F _{i,T} : | 31 W, | tj. | 0.9 % z celkové ztráty prostupem objektu |
| Ztráta větráním F _{i,V} : | 117 W, | tj. | 2.0 % z celkové ztráty větráním objektu |
| Ztráta celková F _{i,HL} : | 148 W, | tj. | 1.6 % z celkové ztráty objektu |

TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 1

| | | | |
|-------------------------------------|---------|-----|---|
| Ztráta prostupem F _{i,T} : | 1918 W, | tj. | 54.4 % z celkové ztráty prostupem objektu |
| Ztráta větráním F _{i,V} : | 3572 W, | tj. | 60.7 % z celkové ztráty větráním objektu |
| Ztráta celková F _{i,HL} : | 5490 W, | tj. | 58.3 % z celkové ztráty objektu |

REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

| | | | |
|--------------------------|---------------------|--|--------------------------------|
| Číslo podlaží : | 2 | Název podlaží : | 2.NP |
| Číslo místnosti : | 1 | Název místnosti : | Ložnice |
| Pūd. plocha A : | 43.3 m ² | Objem vzduchu V : | 74.9 m ³ |
| Exp. obvod P : | 13.7 m | Počet na podlaží : | 1 |
| Teplota T _i : | 20.0 °C | Typ vytápění : | převažující přirozená konvekce |
| Vytápění : | nepřerušované | Trvalý tepelný zisk F _{i,z} : | 0 W |
| Typ větrání : | přirozené | Min. hyg. výměna : | 0.5 1/h |
| Výměna n ₅₀ : | 2.0 1/h | Činitelé e + epsilon : | 0.03 + 1.00 |

| Název konstrukce | Plocha | U | Korekce | DeltaU | Ueq | H,T |
|------------------|--------|------|----------|--------|-------|----------|
| Vnější nosná st | 21.9 | 0.20 | e = 1.00 | 0.00 | ----- | 4.37 W/K |
| Okno | 2.3 | 0.89 | e = 1.15 | 0.20 | ----- | 2.82 W/K |
| Střecha | 9.6 | 0.16 | e = 1.00 | 0.00 | ----- | 1.53 W/K |
| Střešní okno | 3.3 | 0.82 | e = 1.15 | 0.20 | ----- | 3.85 W/K |
| Strop pod nevyt | 27.3 | 0.23 | bu= 0.70 | 0.00 | ----- | 4.40 W/K |
| Strop mezi podl | 9.4 | 0.49 | bu= 0.00 | 0.00 | ----- | 0.00 W/K |

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F_{i,RH} : 0 W
 Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

| | | | |
|-------------------------------------|--------|-----|---|
| Ztráta prostupem F _{i,T} : | 543 W, | tj. | 15.4 % z celkové ztráty prostupem objektu |
| Ztráta větráním F _{i,V} : | 407 W, | tj. | 6.9 % z celkové ztráty větráním objektu |
| Ztráta celková F _{i,HL} : | 950 W, | tj. | 10.1 % z celkové ztráty objektu |

REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

| | | | |
|--------------------------|---------------------|--|--------------------------------|
| Číslo podlaží : | 2 | Název podlaží : | 2.NP |
| Číslo místnosti : | 2 | Název místnosti : | Dětský poko |
| Pūd. plocha A : | 37.8 m ² | Objem vzduchu V : | 61.6 m ³ |
| Exp. obvod P : | 12.3 m | Počet na podlaží : | 1 |
| Teplota T _i : | 20.0 °C | Typ vytápění : | převažující přirozená konvekce |
| Vytápění : | nepřerušované | Trvalý tepelný zisk F _{i,z} : | 0 W |
| Typ větrání : | přirozené | Min. hyg. výměna : | 0.5 1/h |
| Výměna n ₅₀ : | 2.0 1/h | Činitelé e + epsilon : | 0.02 + 1.00 |

| Název konstrukce | Plocha | U | Korekce | DeltaU | Ueq | H,T |
|------------------|--------|------|----------|--------|-------|----------|
| Vnější nosná st | 19.9 | 0.20 | e = 1.00 | 0.00 | ----- | 3.98 W/K |
| Okno | 2.3 | 0.89 | e = 1.15 | 0.20 | ----- | 2.82 W/K |
| Střecha | 7.4 | 0.16 | e = 1.00 | 0.00 | ----- | 1.18 W/K |
| Střešní okno | 3.3 | 0.82 | e = 1.15 | 0.10 | ----- | 3.47 W/K |
| Strop pod nevyt | 25.0 | 0.23 | bu= 0.00 | 0.00 | ----- | 0.00 W/K |

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F_{i,RH} : 0 W
 Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

| | | | |
|-------------------------------------|--------|-----|---|
| Ztráta prostupem F _{i,T} : | 367 W, | tj. | 10.4 % z celkové ztráty prostupem objektu |
| Ztráta větráním F _{i,V} : | 335 W, | tj. | 5.7 % z celkové ztráty větráním objektu |
| Ztráta celková F _{i,HL} : | 702 W, | tj. | 7.5 % z celkové ztráty objektu |

REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 2 Název podlaží : 2.NP
 Číslo místnosti : 3 Název místnosti : Dětský poko

Pūd. plocha A : 29.2 m² Objem vzduchu V : 63.4 m³
 Exp. obvod P : 11.3 m Počet na podlaží : 1
 Teplota T_i : 20.0 C Typ vytápění : převažující přirozená konvekce
 Vytápění : nepřerušované Trvalý tepelný zisk F_{i,z} : 0 W
 Typ větrání : přirozené Min. hyg. výměna : 0.5 1/h
 Výměna n₅₀ : 1.0 1/h Činitelé e + epsilon : 0.00 + 1.00

| Název konstrukce | Plocha | U | Korekce | DeltaU | Ueq | H,T |
|------------------|--------|------|----------|--------|-------|----------|
| Vnější nosná st | 16.6 | 0.20 | e = 1.00 | 0.00 | ----- | 3.32 W/K |
| Okno | 2.3 | 0.89 | e = 1.15 | 0.20 | ----- | 2.82 W/K |
| Střecha | 10.0 | 0.16 | e = 1.00 | 0.00 | ----- | 1.59 W/K |
| Střešní okno | 2.2 | 0.82 | e = 1.15 | 0.20 | ----- | 2.57 W/K |
| Strop pod nevyt | 15.8 | 0.23 | bu= 0.00 | 0.00 | ----- | 0.00 W/K |

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F_{i,RH} : 0 W
 Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem F_{i,T} : 330 W, tj. 9.4 % z celkové ztráty prostupem objektu
 Ztráta větráním F_{i,V} : 345 W, tj. 5.9 % z celkové ztráty větráním objektu
 Ztráta celková F_{i,HL} : 674 W, tj. 7.2 % z celkové ztráty objektu

REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 2 Název podlaží : 2.NP
 Číslo místnosti : 4 Název místnosti : WC

Pūd. plocha A : 6.5 m² Objem vzduchu V : 16.9 m³
 Exp. obvod P : 1.9 m Počet na podlaží : 1
 Teplota T_i : 20.0 C Typ vytápění : převažující přirozená konvekce
 Vytápění : nepřerušované Trvalý tepelný zisk F_{i,z} : 0 W
 Typ větrání : přirozené Min. hyg. výměna : 0.5 1/h
 Výměna n₅₀ : 2.0 1/h Činitelé e + epsilon : 0.02 + 1.00

| Název konstrukce | Plocha | U | Korekce | DeltaU | Ueq | H,T |
|------------------|--------|------|--------------------------|--------|-------|-----------|
| Vnější nosná st | 4.0 | 0.20 | e = 1.00 | 0.00 | ----- | 0.81 W/K |
| Okno | 0.8 | 0.89 | e = 1.15 | 0.20 | ----- | 1.00 W/K |
| Strop pod nevyt | 6.5 | 0.23 | bu= 0.00 | 0.00 | ----- | 0.00 W/K |
| Vnitřní nenosná | 9.1 | 2.25 | f _{i,i} = -0.13 | 0.00 | ----- | -2.56 W/K |
| Strop mezi podl | 6.5 | 0.54 | f _{i,i} = -0.13 | 0.00 | ----- | -0.44 W/K |

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F_{i,RH} : 0 W
 Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem F_{i,T} : -38 W, tj. -1.1 % z celkové ztráty prostupem objektu
 Ztráta větráním F_{i,V} : 92 W, tj. 1.6 % z celkové ztráty větráním objektu
 Ztráta celková F_{i,HL} : 54 W, tj. 0.6 % z celkové ztráty objektu

REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 2 Název podlaží : 2.NP
 Číslo místnosti : 5 Název místnosti : Koupelna

| | | | |
|--------------------------|---------------------|--|--------------------------------|
| Pūd. plocha A : | 20.3 m ² | Objem vzduchu V : | 46.7 m ³ |
| Exp. obvod P : | 9.3 m | Počet na podlaží : | 1 |
| Teplota T _i : | 24.0 °C | Typ vytápění : | převažující přirozená konvekce |
| Vytápění : | nepřerušované | Trvalý tepelný zisk F _{i,z} : | 0 W |
| Typ větrání : | přirozené | Min. hyg. výměna : | 1.5 1/h |
| Výměna n ₅₀ : | 2.0 1/h | Činitelé e + epsilon : | 0.02 + 1.00 |

| Název konstrukce | Plocha | U | Korekce | DeltaU | U _{eq} | H,T |
|------------------|--------|------|-----------------------|--------|-----------------|----------|
| Vnější nosná st | 16.0 | 0.20 | e = 1.00 | 0.00 | ----- | 3.20 W/K |
| Okno | 2.3 | 0.89 | e = 1.15 | 0.20 | ----- | 2.82 W/K |
| Střecha | 3.8 | 0.16 | e = 1.00 | 0.00 | ----- | 0.61 W/K |
| Střešní okno | 1.1 | 0.82 | e = 1.15 | 0.20 | ----- | 1.28 W/K |
| Strop pod nevyt | 13.9 | 0.23 | bu = 0.00 | 0.00 | ----- | 0.00 W/K |
| Strop mezi podl | 16.0 | 0.54 | f _i = 0.25 | 0.00 | ----- | 2.16 W/K |
| Vnitřní nenosná | 7.7 | 2.25 | f _i = 0.11 | 0.00 | ----- | 1.91 W/K |

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F_{i,RH} : 0 W
 Násobnost výměny vzduchu n : 1.50 1/h

| | | | |
|-------------------------------------|---------|-----|---|
| Ztráta prostupem F _{i,T} : | 431 W, | tj. | 12.2 % z celkové ztráty prostupem objektu |
| Ztráta větráním F _{i,V} : | 858 W, | tj. | 14.6 % z celkové ztráty větráním objektu |
| Ztráta celková F _{i,HL} : | 1289 W, | tj. | 13.7 % z celkové ztráty objektu |

REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 2 Název podlaží : 2.NP
 Číslo místnosti : 6 Název místnosti : Chodba + sc

| | | | |
|--------------------------|---------------------|--|--------------------------------|
| Pūd. plocha A : | 20.4 m ² | Objem vzduchu V : | 51.4 m ³ |
| Exp. obvod P : | 2.8 m | Počet na podlaží : | 1 |
| Teplota T _i : | 20.0 °C | Typ vytápění : | převažující přirozená konvekce |
| Vytápění : | nepřerušované | Trvalý tepelný zisk F _{i,z} : | 0 W |
| Typ větrání : | přirozené | Min. hyg. výměna : | 0.5 1/h |
| Výměna n ₅₀ : | 2.0 1/h | Činitelé e + epsilon : | 0.02 + 1.00 |

| Název konstrukce | Plocha | U | Korekce | DeltaU | U _{eq} | H,T |
|------------------|--------|------|------------------------|--------|-----------------|-----------|
| Vnější nosná st | 3.1 | 0.20 | e = 1.00 | 0.00 | ----- | 0.62 W/K |
| Střecha | 3.0 | 0.16 | e = 1.00 | 0.00 | ----- | 0.48 W/K |
| Strop pod nevyt | 17.2 | 0.23 | bu = 0.00 | 0.00 | ----- | 0.00 W/K |
| Vnitřní nosná s | 8.4 | 0.72 | f _i = -0.13 | 0.00 | ----- | -0.76 W/K |
| Vnitřní nenosná | 3.1 | 2.25 | f _i = -0.13 | 0.00 | ----- | -0.86 W/K |
| Dveře vnitřní | 1.8 | 1.10 | f _i = -0.13 | 0.00 | ----- | -0.25 W/K |

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F_{i,RH} : 0 W
 Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

| | | | |
|-------------------------------------|--------|-----|---|
| Ztráta prostupem F _{i,T} : | -25 W, | tj. | -0.7 % z celkové ztráty prostupem objektu |
| Ztráta větráním F _{i,V} : | 280 W, | tj. | 4.7 % z celkové ztráty větráním objektu |
| Ztráta celková F _{i,HL} : | 255 W, | tj. | 2.7 % z celkové ztráty objektu |

TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 2

| | | | |
|-------------------------------------|---------|-----|---|
| Ztráta prostupem F _{i,T} : | 1608 W, | tj. | 45.6 % z celkové ztráty prostupem objektu |
| Ztráta větráním F _{i,V} : | 2317 W, | tj. | 39.3 % z celkové ztráty větráním objektu |
| Ztráta celková F _{i,HL} : | 3925 W, | tj. | 41.7 % z celkové ztráty objektu |

ZÁVĚREČNÁ PŘEHLEDNÁ TABULKA VŠECH MÍSTNOSTÍ:Návrhová (výpočtová) venkovní teplota T_e : -12.0 C

| Označ. | Název | Tep- | Vytápěná | Objem | Celk. | % z | Podíl |
|---------|-------------|------|----------|---------|---------|--------|--------------|
| p./č.m. | místnosti | lota | plocha | vzduchu | ztráta | celk. | FiHL/(Ti-Te) |
| | | Ti | Af[m2] | V [m3] | FiHL[W] | FiHL | [W/K] |
| 1/ 1 | Kuchyň | 20.0 | 33.5 | 90.6 | 1952 | 20.7% | 61.00 |
| 1/ 2 | Obývací pok | 20.0 | 42.0 | 113.4 | 1183 | 12.6% | 36.97 |
| 1/ 3 | Pokoj pro h | 20.0 | 21.1 | 57.0 | 645 | 6.8% | 20.14 |
| 1/ 4 | Koupelna | 24.0 | 9.7 | 26.3 | 825 | 8.8% | 22.92 |
| 1/ 5 | Technická m | 15.0 | 17.1 | 46.3 | 227 | 2.4% | 8.42 |
| 1/ 6 | Chodba + sc | 20.0 | 24.2 | 65.3 | 510 | 5.4% | 15.94 |
| 1/ 7 | N - Zádveří | 15.0 | 9.4 | 25.4 | 148 | 1.6% | 5.48 |
| 2/ 1 | Ložnice | 20.0 | 43.3 | 74.9 | 950 | 10.1% | 29.70 |
| 2/ 2 | Dětský poko | 20.0 | 37.8 | 61.6 | 702 | 7.5% | 21.93 |
| 2/ 3 | Dětský poko | 20.0 | 29.2 | 63.4 | 674 | 7.2% | 21.08 |
| 2/ 4 | WC | 20.0 | 6.5 | 16.9 | 54 | 0.6% | 1.69 |
| 2/ 5 | Koupelna | 24.0 | 20.3 | 46.7 | 1289 | 13.7% | 35.82 |
| 2/ 6 | Chodba + sc | 20.0 | 20.4 | 51.4 | 255 | 2.7% | 7.97 |
| Součet: | | | 314.7 | 739.2 | 9415 | 100.0% | 289.04 |

CELKOVÉ TEPELNÉ ZTRÁTY OBJEKTU**Součet tep.ztrát (tep.výkon) Fi,HL 9.415 kW 100.0 %**

Součet tep. ztrát prostupem Fi,T **3.526 kW** 37.5 %
 Součet tep. ztrát větráním Fi,V **5.889 kW** 62.5 %

Tep. ztráta prostupem:**Plocha: Fi,T/m2:**

| | | | | |
|-----------------|-----------|--------|----------|-----------|
| Vnější nosná st | 1.188 kW | 12.6 % | 186.3 m2 | 6.4 W/m2 |
| Okno | 0.991 kW | 10.5 % | 30.0 m2 | 33.0 W/m2 |
| Podlaha na zemi | 0.317 kW | 3.4 % | 157.1 m2 | 2.0 W/m2 |
| Vnitřní nosná s | -0.159 kW | -1.7 % | 81.1 m2 | -2.0 W/m2 |
| Francouzské okn | 0.184 kW | 2.0 % | 5.6 m2 | 32.8 W/m2 |
| Strop mezi podl | -0.027 kW | -0.3 % | 65.2 m2 | -0.4 W/m2 |
| Vnitřní nenosná | -0.041 kW | -0.4 % | 34.7 m2 | -1.2 W/m2 |
| Dveře venkovní | 0.092 kW | 1.0 % | 2.7 m2 | 34.2 W/m2 |
| Dveře vnitřní | -0.037 kW | -0.4 % | 9.5 m2 | -3.9 W/m2 |
| Dveře vstupní | 0.100 kW | 1.1 % | 2.9 m2 | 34.2 W/m2 |
| Střecha | 0.175 kW | 1.9 % | 33.8 m2 | 5.2 W/m2 |
| Střešní okno | 0.301 kW | 3.2 % | 9.8 m2 | 30.6 W/m2 |
| Strop pod nevyt | 0.141 kW | 1.5 % | 105.8 m2 | 1.3 W/m2 |
| Tepelné vazby | 0.298 kW | 3.2 % | --- | --- |

PARAMETRY BUDOVY PODLE STARŠÍCH PŘEDPISŮ:

Celková tepelná charakteristika budovy - ČSN 730540 (1994): $q_c = 0.34 \text{ W/m}^3\text{K}$
 Spotřeba energie na vytápění - STN 730540, Zmena 5 (1997): $E_1 = 24.69 \text{ kWh/m}^3\text{,rok}$

PŘÍBLIŽNÁ MĚRNÁ POTŘEBA TEPLA NA VYTÁPĚNÍ PODLE STN 730540 (2002):

| | | |
|---------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| Uvažované hodnoty : | - obestavěný objem $V_b =$ | 878.39 m ³ |
| | - průměr. vnitřní teplota $T_i =$ | 19.9 C |
| | - vnější teplota $T_e =$ | -12.0 C |
| | - násobnost výměny $n =$ | 0,5 1/h |
| | - prům. výkon int. zdrojů tepla $=$ | 4 W/m ² |
| | - propustnost oken $g =$ | 0,5 |
| | - energie slun. záření $=$ | 200 kWh/m ² ,a |

Uvedená propustnost a energie slunečního záření se uvažují pro všechna okna vzhledem k tomu, že součástí zadání není popis orientací oken a jejich propustností.

| | |
|--|------------|
| Potřeba tepla ke krytí tepelných ztrát prostupem Q_t : | 8848 kWh/a |
| Potřeba tepla ke krytí tepelných ztrát větráním Q_v : | 9519 kWh/a |
| Přibližný tepelný zisk ze slunečního záření Q_s : | 2276 kWh/a |
| Přibližný tepelný zisk z vnitřních zdrojů tepla Q_i : | 6294 kWh/a |

Výsledná potřeba tepla na vytápění Q_h : 10225 kWh/a

Vypočtená přibližná měrná potřeba tepla $E_1 = 11.64 \text{ kWh/m}^3\text{,rok}$

PRŮMĚRNÝ SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA BUDOVY:

| | |
|--|----------------------|
| Ustálený měrný tep. tok prostupem H, T (bez 15% zvýšení pro okna): | 114.0 W/K |
| Plocha obalových konstrukcí budovy A : | 565.2 m ² |

Výchozí hodnota průměrného součinitele prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) $U_{em,N,20}$: 0.36 W/m²K

Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} 0.20 W/m²K

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ POSOUZENÍ PODLE ČSN 730540-2 (2011)

Název úlohy: Rodinný dům

Rekapitulace vstupních dat:

| | |
|---|----------------------|
| Objem vytápěných zón budovy $V =$ | 878,4 m ³ |
| Plocha ohraničujících konstrukcí $A =$ | 565,2 m ² |
| Převažující návrhová vnitřní teplota T_{im} : | 20,0 C |

Podrobný výpis vstupních dat popisujících okrajové podmínky a obalové konstrukce je uveden v protokolu o výpočtu programu Ztráty.

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (čl. 5.3)

Požadavek:

max. prům. souč. prostupu tepla $U_{em,N} = 0,36 \text{ W/m}^2\text{K}$

Výsledky výpočtu:

průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U_{em} < U_{em,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy (čl. C.2)

| | |
|------------------------------|---------|
| Klasifikační třída: | B |
| Slovní popis: | úsporná |
| Klasifikační ukazatel CI : | 0,6 |

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Rodinný dům – Vytápění

The Family House – The Heating

Příloha číslo 4

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

Student:

Lukáš Juříček

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2012

| ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY | | | | | | |
|--|------|---------------|------|--------------------------------|-----------------|------|
| Rodinný dům Bílovice, 68712 | | | | Hodnocení obálky budovy | | |
| Celková podlahová plocha $A_c = 252,3 \text{ m}^2$ | | | | stávající | doporučení | |
| <div>CI Velmi úsporná</div> <div><div><div>A</div><div>B</div><div>C</div><div>D</div><div>E</div><div>F</div><div>G</div></div><div>0,5</div><div>0,75</div><div>1,0</div><div>1,5</div><div>2,0</div><div>2,5</div></div> <div>Mimořádně ne hospodárná</div> | | | | <div>0,56</div> | <div>1,00</div> | |
| KLASIFIKACE | | | | | | |
| Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} ve $W/(m^2 \cdot K)$ <div>$U_{em} = H_T / A$</div> | | | | 0,20 | 0,36 | |
| Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 $U_{em,N}$ ve $W/(m^2 \cdot K)$ | | | | 0,36 | 0,36 | |
| Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U_{em} | | | | | | |
| CI | 0,50 | 0,75 | 1,00 | 1,50 | 2,00 | 2,50 |
| U_{em} | 0,18 | 0,27 | 0,36 | 0,54 | 0,72 | 0,90 |
| Platnost štítku do: 3/2012 | | | | Datum vystavení štítku: 3/2011 | | |
| Štítek vypracoval(a): | | Lukáš Juříček | | | | |

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Rodinný dům – Vytápění

The Family House – The Heating

Příloha číslo 5

VÝPOČET POTŘEBY TEPLÉ VODY A TEPLA NA OHŘEV

Student:

Lukáš Juříček

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2012

STANOVENÍ POTŘEBY TEPLÉ VODY

4 osoby v RD

Mytí osob

$$V_o = n_i \sum V_d$$

$$\sum V_d = \sum (n_d \cdot U_3 \cdot t_d \cdot p_d)$$

kde: V_o – potřeba TV pro mytí osob v dané periodě [m^3] V_d – objem dávky [m^3] n_i – počet uživatelů n_d – počet dávek U_3 – objemový průtok TV o teplotě θ_3 do výtoku [$m^3 \cdot h^{-1}$] t_d – doba dávky [h] p_d – součinitel prodloužení doby dávky [-]- umyvadlo 4x : $V_d = (3 \cdot 0,14 \cdot 0,014 \cdot 4) = 0,02352 \text{ m}^3$ - sprchový kout 2x : $V_d = (1 \cdot 0,23 \cdot 0,11 \cdot 2) = 0,0506 \text{ m}^3$ - vana 1x : $V_d = (0,3 \cdot 0,47 \cdot 0,17 \cdot 1) = 0,02397 \text{ m}^3$ - dřez 1x : $V_d = (0,8 \cdot 0,3 \cdot 0,014 \cdot 1) = 0,00336 \text{ m}^3$

$$\sum V_d = 0,10145 \text{ m}^3$$

$$V_o = 4 \cdot 0,10145 = \underline{\underline{0,4058 \text{ m}^3}}$$

Mytí nádobí

$$V_j = n_j \cdot V_d$$

kde: V_j – potřeba TV pro mytí nádobí v dané periodě [m^3] n_j – počet jídel

$$V_j = 8 \cdot 0,002 = \underline{\underline{0,016 \text{ m}^3}}$$

Úklid a mytí podlah

$$V_u = n_u \cdot V_d$$

kde: V_u – potřeba TV pro úklid a pro mytí podlah v dané periodě [m^3] n_u – počet (výměr) ploch

$$V_u = 2,5233 \cdot 0,02 = \underline{\underline{0,05047 \text{ m}^3}}$$

Celková potřeba TV

$$V_{2p} = V_o + V_j + V_u$$

kde: V_{2p} – celková potřeba tepla v dané periodě [m^3]

V_o – potřeba TV pro mytí osob v dané periodě [m^3]

V_j – potřeba TV pro mytí nádobí v dané periodě [m^3]

V_u – potřeba TV pro úklid a pro mytí podlah v dané periodě [m^3]

$$V_{2p} = 0,4058 + 0,016 + 0,05047 = \underline{\underline{0,473 \text{ m}^3}}$$

STANOVENÍ POTŘEBY TEPLA

Teoretické teplo odebrané z ohřívače

$$Q_{2t} = c \cdot V_{2p} \cdot (\theta_2 - \theta_1)$$

kde: Q_{2t} – teoretické teplo odebrané z ohřívače v době periody [kWh]

V_{2p} – celková potřeba tepla v dané periodě [m^3]

c – měrná tepelná kapacita vody [$\text{kWh} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{K}^{-1}$]

θ_2 – teplota teplé vody [$^{\circ}\text{C}$]

θ_1 – teplota studené vody [$^{\circ}\text{C}$]

$$Q_{2t} = 1,17 \cdot 0,473 \cdot (55 - 10) = \underline{\underline{24,90 \text{ kWh}}}$$

Teplo ztracené při ohřevu a distribuci TV

$$Q_{2z} = Q_{2t} \cdot z$$

kde: Q_{2z} – teplo ztracené při ohřevu a distribuci TV v době periody [kWh]

Q_{2t} – teoretické teplo odebrané z ohřívače v době periody [kWh]

z – součinitel poměrné ztráty [0,2]

$$Q_{2z} = 24,90 \cdot 0,2 = \underline{\underline{4,98 \text{ kWh}}}$$

Potřeba tepla

$$Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z}$$

kde: Q_{2p} – teplo dodané ohřívačem do TV během periody [kWh]

Q_{2z} – teplo ztracené při ohřevu a distribuci TV v době periody [kWh]

Q_{2t} – teoretické teplo odebrané z ohřívače v době periody [kWh]

$$Q_{2p} = 24,90 + 4,98 = \underline{\underline{29,88 \text{ kWh}}}$$

Teplo dodané ohřívačem

$$Q_{1p} = Q_{2p}$$

kde: Q_{1p} , Q_{2p} – teplo dodané ohřívačem do TV během periody [kWh]

$$Q_{1p} = \underline{\underline{29,88 \text{ kWh}}}$$

Stanovení křivky odběru

7 – 19 45% $Q_{2t} = 11,20 \text{ kWh}$

19-22 50% $Q_{2t} = 12,45 \text{ kWh}$

22-24 5% $Q_{2t} = 1,25 \text{ kWh}$

$$\Delta Q_{\max} = \underline{\underline{8,51 \text{ kWh}}}$$

Stanovení objemu zásobníku

$$V_z = \frac{\Delta Q_{\max}}{c (\theta_2 - \theta_1)}$$

kde: V_z – objem zásobníku [m^3]

c – měrná tepelná kapacita vody [$\text{kWh} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{K}^{-1}$]

θ_2 – teplota teplé vody [$^{\circ}\text{C}$]

θ_1 – teplota studené vody [$^{\circ}\text{C}$]

$$V_z = \frac{8,51}{1,17 (55-10)} = \underline{\underline{0,162 \text{ m}^3}}$$

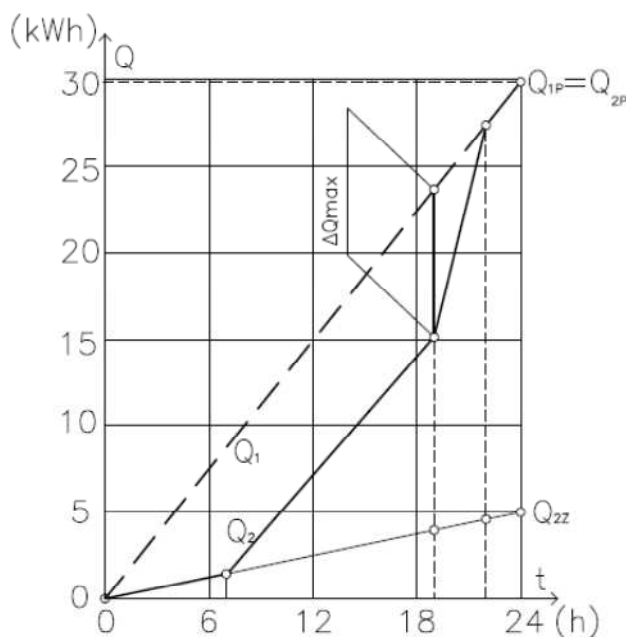
Stanovení tepelného výkonu pro ohřev TV

$$\phi_{1n} = \frac{Q_{1p}}{t}$$

kde: Q_{1p} – teplo dodané ohřívačem do TV během periody [kWh]

t – perioda [24 h]

$$\phi_{1n} = \frac{29,88}{24} = \underline{\underline{1,245 \text{ kW}}}$$



VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Rodinný dům – Vytápění

The Family House – The Heating

Příloha číslo 6

ZDROJ TEPLA

Student:

Lukáš Juříček

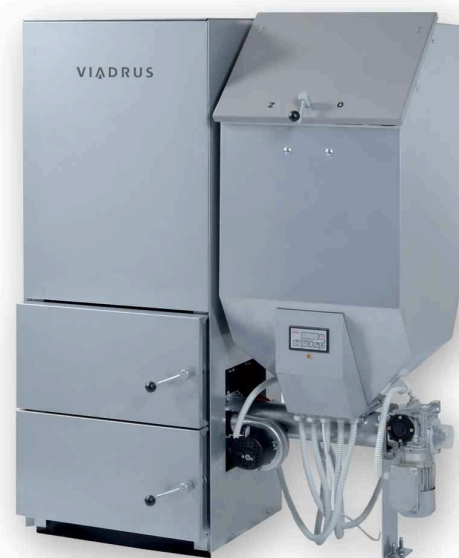
Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2012

Tab. č. 1 Rozměry, technické parametry kotle

| | | VIADRUS EKORET 15 | |
|---|-----------------|-------------------------------|----------|
| Hmotnost kotle včetně malého zásobníku | kg | 359 | |
| Hmotnost kotle včetně velkého zásobníku | kg | 392 | |
| Obsah vodního prostoru | dm ³ | 34,125 | |
| Průměr kouřového hrdla | mm | 150 | |
| Kapacita zásobníku paliva – malý | dm ³ | 269 | |
| Kapacita zásobníku paliva – velký | dm ³ | 528 | |
| Rozměry kotle (včetně malého zásobníku): šířka x hloubka x výška | mm | 1218 x 693 x 1592 | |
| Rozměry kotle (včetně velkého zásobníku): šířka x hloubka x výška | mm | 1867 x 693 x 1592 | |
| Rozměry plnicího otvoru – malý zásobník | mm | 422 x 545 | |
| Rozměry plnicího otvoru – velký zásobník | mm | 422 x 1210 | |
| Pracovní přetlak vody | kPa | 250 | |
| Zkušební přetlak vody | kPa | 500 | |
| Doporuč. provozní teplota topné vody | °C | 65 - 80 | |
| Minimální teplota vratné vody | °C | 60 | |
| Součinitel hydraulického odporu | | 2,015 | |
| Hladina hluku | dB | Nepřesahuje hladinu 65 dB (A) | |
| Komínový tah | Pa | 10 – 20 | 10 – 20 |
| Přípojky kotle - topná voda | Js | G 1 1/2" | G 1 1/2" |
| - vratná voda | Js | G 1 1/2" | G 1 1/2" |
| Připojovací napětí | | 1/N/PE AC 230V ~ 50 Hz TN - S | |
| Elektrický příkon (ventilátor + motor) | W | 230 | |
| Elektrické krytí | | IP 20 | |



Tab. č. 2a) Tepelné technické parametry kotle VIADRUS EKORET 15

| | | PELETY |
|---|---------------------|-------------|
| Jmenovitý výkon | kW | 15 |
| Spotřeba paliva | kg.h ⁻¹ | 3,8 |
| Výhřevnost paliva | MJ.kg ⁻¹ | 16,78 |
| Spotřeba paliva v udržovacím režimu | kg.h ⁻¹ | 0,70 |
| Doba hoření při jmenovitém výkonu – malý zásobník | h | 41 h 50 min |
| Doba hoření při jmenovitém výkonu – velký zásobník | h | 82 h 7 min |
| Účinnost | % | až 84,7 |
| Teplota spalin | °C | 160 |
| Hmotnostní průtok spalin při jmenovitém výkonu | g.s ⁻¹ | 18,01 |
| Posuv (parametr u 1)/ prodleva (parametr u 2) jmenovitý výkon | | 6/30 |
| Posuv (parametr c 2)/prodleva (parametr u 3) pro udržovací režim | | 15/5 |
| Třída kotle | | 3 |

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Rodinný dům – Vytápění

The Family House – The Heating

Příloha číslo 7

ZÁSOBNÍK NA OHŘEV TV

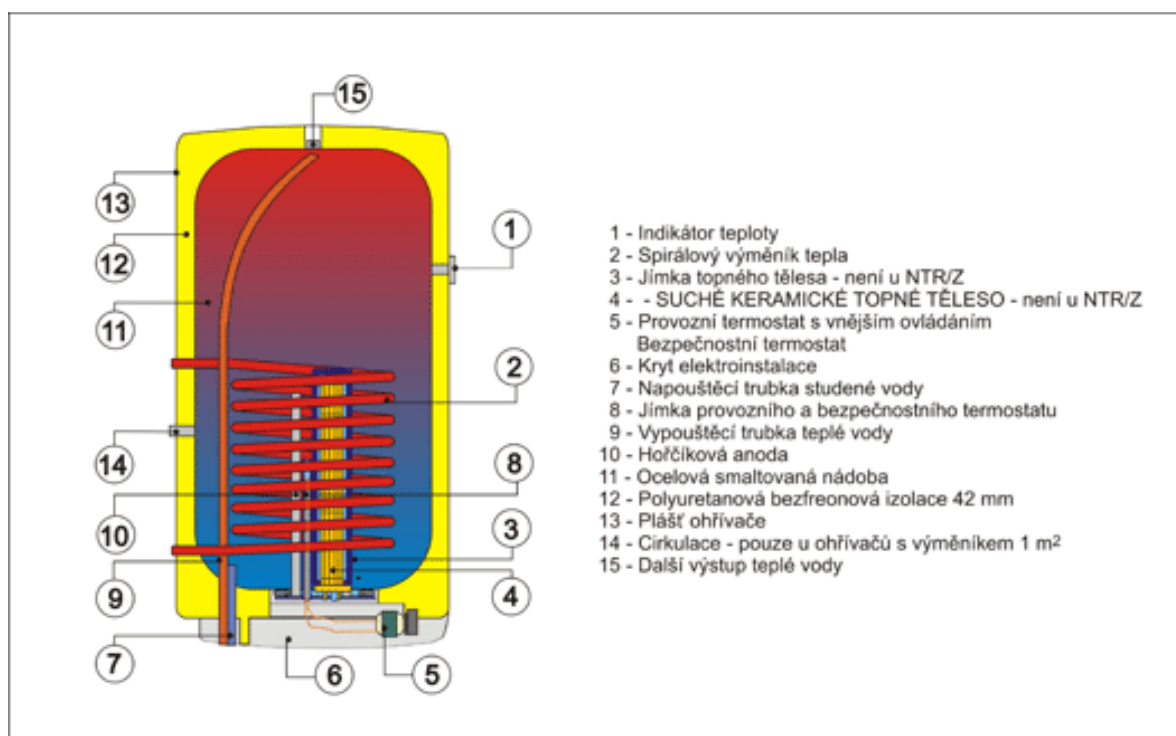
Student:

Lukáš Juříček

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2012



| Typ | OKC 100/1 m ² | OKC 125/1 m ² | OKC 160/1 m ² | OKC 180/1 m ² | OKC 200/1 m ² |
|--|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Objem [l] | 95 | 120 | 147 | 175 | 195 |
| Maximální provozní tlak nádoby [MPa] | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 |
| Napětí [V] | 230 | 230 | 230 | 230 | 230 |
| Příkon [W] | 2 000 | 2 000 | 2 000 | 2 200 | 2 200 |
| Elektrické krytí | IP 45 | IP 45 | IP 45 | IP 45 | IP 45 |
| Výška ohřivače [mm] | 881 | 1 046 | 1 235 | 1 200 | 1 300 |
| Průměr ohřivače [mm] | 524 | 524 | 524 | 584 | 584 |
| Maximální hmotnost ohřivače bez vody [kg] | 58 | 64 | 72 | 82 | 88 |
| Doba ohřevu elektrickou energií z 10 °C na 60 °C [hod] | 3 | 3,8 | 5 | 5 | 5,5 |
| Maximální provozní přetlak výměníku [MPa] | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Teplosměnná plocha [m ²] | 1,08 | 1,08 | 1,08 | 1,08 | 1,08 |
| Jmenovitý tepelný výkon při teplotě topné vody 80 °C a průtoku 720 l/hod [W] | 24 000 | 24 000 | 24 000 | 24 000 | 24 000 |
| Doba ohřevu výměníkem z 10 °C na 60 °C [min] | 14 | 17 | 23 | 26 | 28 |
| Tepelné ztráty/třída energetické účinnosti [kWh/24 hod] | 0,88/C | 1,09/C | 1,39/C | 1,39/C | 1,4/B |

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Rodinný dům – Vytápění

The Family House – The Heating

Příloha číslo 8

NÁVEH OTOPNÉ SOUSTAVY

Student:

Lukáš Juříček

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2012

NÁVRH OTOPNÉ SOUSTAVY HLAVNÍ VĚTVE

| úsek | Q | Mw | v | l | R | D x t | R*I | $\Sigma \xi$ | z | R*I+z |
|------------|--------|---------|-------|------|--------|--------|---------|--------------|---------|------------|
| | (W) | (kg/h) | (m/s) | (m) | (Pa/m) | (mm) | | | | (Pa) |
| 1 | 732 | 41,960 | 0,200 | 2,92 | 74,50 | 12 x 1 | 217,540 | 29,5 | 590,000 | 807,540 |
| 1' | 732 | 41,960 | 0,200 | 2,92 | 74,50 | 12 x 1 | 217,540 | 3,5 | 70,000 | 287,540 |
| 2 | 1 464 | 83,921 | 0,308 | 2,00 | 151,76 | 12 x 1 | 303,526 | 0,5 | 23,692 | 327,218 |
| 2' | 1 464 | 83,921 | 0,308 | 2,00 | 151,76 | 12 x 1 | 303,526 | 0,5 | 23,692 | 327,218 |
| 3 | 2 196 | 125,881 | 0,262 | 1,60 | 87,59 | 15 x 1 | 140,139 | 1,5 | 51,620 | 191,759 |
| 3' | 2 196 | 125,881 | 0,262 | 1,60 | 87,59 | 15 x 1 | 140,139 | 1,5 | 51,620 | 191,759 |
| 4 | 4 041 | 231,642 | 0,336 | 0,13 | 95,62 | 18 x 1 | 11,952 | 2,0 | 112,576 | 124,528 |
| 4' | 4 041 | 231,642 | 0,336 | 0,13 | 95,62 | 18 x 1 | 11,952 | 2,0 | 112,576 | 124,528 |
| 5 | 4 476 | 256,578 | 0,369 | 6,15 | 115,48 | 18 x 1 | 710,212 | 0,0 | 0,000 | 710,212 |
| 5' | 4 476 | 256,578 | 0,369 | 6,15 | 115,48 | 18 x 1 | 710,212 | 0,0 | 0,000 | 710,212 |
| 6 | 5 357 | 307,079 | 0,434 | 0,55 | 158,69 | 18 x 1 | 87,282 | 0,0 | 0,000 | 87,282 |
| 6' | 5 357 | 307,079 | 0,434 | 0,55 | 158,69 | 18 x 1 | 87,282 | 0,0 | 0,000 | 87,282 |
| 7 | 5 583 | 320,034 | 0,450 | 1,05 | 170,03 | 18 x 1 | 178,531 | 0,0 | 0,000 | 178,531 |
| 7' | 5 583 | 320,034 | 0,450 | 1,05 | 170,03 | 18 x 1 | 178,531 | 0,0 | 0,000 | 178,531 |
| 8 | 7 312 | 419,146 | 0,375 | 5,32 | 92,97 | 22 x 1 | 494,584 | 3,0 | 211,294 | 705,878 |
| 8' | 7 312 | 419,146 | 0,375 | 5,32 | 92,97 | 22 x 1 | 494,584 | 3,0 | 211,294 | 705,878 |
| 9 | 10 118 | 579,994 | 0,517 | 5,77 | 165,00 | 22 x 1 | 951,208 | 4,0 | 534,863 | 1 486,071 |
| 9' | 10 118 | 579,994 | 0,517 | 5,77 | 165,00 | 22 x 1 | 951,208 | 4,0 | 534,863 | 1 486,071 |
| 10 | 10 384 | 595,242 | 0,530 | 2,60 | 172,62 | 22 x 1 | 448,815 | 4,5 | 632,519 | 1 081,333 |
| 10' | 10 384 | 595,242 | 0,530 | 2,60 | 172,62 | 22 x 1 | 448,815 | 4,5 | 632,519 | 1 081,333 |
| $\Sigma =$ | | | | | | | | | | 10 880,706 |

NÁVRH OTOPNÉ SOUSTAVY VYDRUHÉ VĚTVE:

| úsek | Q | Mw | v | l | R | D x t | R*I | $\Sigma \xi$ | z | R*I+z |
|------------|--------|---------|-------|------|--------|--------|---------|--------------|---------|------------|
| | (W) | (kg/h) | (m/s) | (m) | (Pa/m) | (mm) | | | | (Pa) |
| 11 | 798 | 45,744 | 0,200 | 2,65 | 74,50 | 12 x 1 | 197,425 | 29,5 | 590,000 | 787,425 |
| 11' | 798 | 45,744 | 0,200 | 2,65 | 74,50 | 12 x 1 | 197,425 | 3,5 | 70,000 | 267,425 |
| 12 | 1 845 | 105,761 | 0,232 | 3,05 | 64,55 | 15 x 1 | 196,875 | 4,0 | 107,205 | 304,079 |
| 12' | 1 845 | 105,761 | 0,232 | 3,05 | 64,55 | 15 x 1 | 196,875 | 4,0 | 107,205 | 304,079 |
| 4 | 4 041 | 231,642 | 0,336 | 0,13 | 95,62 | 18 x 1 | 11,952 | 2,0 | 112,576 | 124,528 |
| 4' | 4 041 | 231,642 | 0,336 | 0,13 | 95,62 | 18 x 1 | 11,952 | 2,0 | 112,576 | 124,528 |
| 5 | 4 476 | 256,578 | 0,369 | 6,15 | 115,48 | 18 x 1 | 710,212 | 0,0 | 0,000 | 710,212 |
| 5' | 4 476 | 256,578 | 0,369 | 6,15 | 115,48 | 18 x 1 | 710,212 | 0,0 | 0,000 | 710,212 |
| 6 | 5 357 | 307,079 | 0,434 | 0,55 | 158,69 | 18 x 1 | 87,282 | 0,0 | 0,000 | 87,282 |
| 6' | 5 357 | 307,079 | 0,434 | 0,55 | 158,69 | 18 x 1 | 87,282 | 0,0 | 0,000 | 87,282 |
| 7 | 5 583 | 320,034 | 0,450 | 1,05 | 170,03 | 18 x 1 | 178,531 | 0,0 | 0,000 | 178,531 |
| 7' | 5 583 | 320,034 | 0,450 | 1,05 | 170,03 | 18 x 1 | 178,531 | 0,0 | 0,000 | 178,531 |
| 8 | 7 312 | 419,146 | 0,375 | 5,32 | 92,97 | 22 x 1 | 494,584 | 3,0 | 211,294 | 705,878 |
| 8' | 7 312 | 419,146 | 0,375 | 5,32 | 92,97 | 22 x 1 | 494,584 | 3,0 | 211,294 | 705,878 |
| 9 | 10 118 | 579,994 | 0,517 | 5,77 | 165,00 | 22 x 1 | 951,208 | 4,0 | 534,863 | 1 486,071 |
| 9' | 10 118 | 579,994 | 0,517 | 5,77 | 165,00 | 22 x 1 | 951,208 | 4,0 | 534,863 | 1 486,071 |
| 10 | 10 384 | 595,242 | 0,530 | 2,60 | 172,62 | 22 x 1 | 448,815 | 4,5 | 632,519 | 1 081,333 |
| 10' | 10 384 | 595,242 | 0,530 | 2,60 | 172,62 | 22 x 1 | 448,815 | 4,5 | 632,519 | 1 081,333 |
| $\Sigma =$ | | | | | | | | | | 10 410,682 |

NÁVRH OTOPNÉ SOUSTAVY TŘETÍ VĚTVE:

| úsek | Q | Mw | v | l | R | D x t | R*I | $\Sigma\xi$ | z | R*I+z |
|------------|--------|---------|-------|------|--------|--------|---------|-------------|---------|-----------|
| | (W) | (kg/h) | (m/s) | (m) | (Pa/m) | (mm) | | | | (Pa) |
| 13 | 399 | 22,872 | 0,200 | 2,00 | 74,50 | 12 x 1 | 149,000 | 29,5 | 590,000 | 739,000 |
| 13' | 399 | 22,872 | 0,200 | 2,00 | 74,50 | 12 x 1 | 149,000 | 3,5 | 70,000 | 219,000 |
| 14 | 798 | 45,744 | 0,220 | 1,26 | 91,50 | 12 x 1 | 114,833 | 0,0 | 0,000 | 114,833 |
| 14' | 798 | 45,744 | 0,220 | 1,26 | 91,50 | 12 x 1 | 114,833 | 0,0 | 0,000 | 114,833 |
| 15 | 1 729 | 99,111 | 0,217 | 5,46 | 57,66 | 15 x 1 | 314,799 | 4,0 | 94,467 | 409,266 |
| 15' | 1 729 | 99,111 | 0,217 | 5,46 | 57,66 | 15 x 1 | 314,799 | 4,0 | 94,467 | 409,266 |
| 8 | 7 312 | 419,146 | 0,375 | 5,32 | 92,97 | 22 x 1 | 494,584 | 3,0 | 211,294 | 705,878 |
| 8' | 7 312 | 419,146 | 0,375 | 5,32 | 92,97 | 22 x 1 | 494,584 | 3,0 | 211,294 | 705,878 |
| 9 | 10 118 | 579,994 | 0,517 | 5,77 | 165,00 | 22 x 1 | 951,208 | 4,0 | 534,863 | 1 486,071 |
| 9' | 10 118 | 579,994 | 0,517 | 5,77 | 165,00 | 22 x 1 | 951,208 | 4,0 | 534,863 | 1 486,071 |
| 10 | 10 384 | 595,242 | 0,530 | 2,60 | 172,62 | 22 x 1 | 448,815 | 4,5 | 632,519 | 1 081,333 |
| 10' | 10 384 | 595,242 | 0,530 | 2,60 | 172,62 | 22 x 1 | 448,815 | 4,5 | 632,519 | 1 081,333 |
| $\Sigma =$ | | | | | | | | | | 8 552,763 |

NÁVRH OTOPNÉ SOUSTAVY ČTVRTÉ VĚTVE:

| úsek | Q | Mw | v | l | R | D x t | R*I | $\Sigma\xi$ | z | R*I+z |
|------------|--------|---------|-------|------|--------|--------|---------|-------------|---------|-----------|
| | (W) | (kg/h) | (m/s) | (m) | (Pa/m) | (mm) | | | | (Pa) |
| 16 | 798 | 45,744 | 0,200 | 2,89 | 74,50 | 12 x 1 | 214,933 | 29,5 | 590,000 | 804,933 |
| 16' | 798 | 45,744 | 0,200 | 2,89 | 74,50 | 12 x 1 | 214,933 | 3,5 | 70,000 | 284,933 |
| 17 | 1 064 | 60,992 | 0,214 | 0,92 | 86,27 | 12 x 1 | 79,366 | 0,0 | 0,000 | 79,366 |
| 17' | 1 064 | 60,992 | 0,214 | 0,92 | 86,27 | 12 x 1 | 79,366 | 0,0 | 0,000 | 79,366 |
| 18 | 2 141 | 122,729 | 0,257 | 3,05 | 83,85 | 15 x 1 | 255,744 | 4,0 | 132,069 | 387,813 |
| 18' | 2 141 | 122,729 | 0,257 | 3,05 | 83,85 | 15 x 1 | 255,744 | 4,0 | 132,069 | 387,813 |
| 9 | 10 118 | 579,994 | 0,517 | 5,77 | 165,00 | 22 x 1 | 951,208 | 4,0 | 534,863 | 1 486,071 |
| 9' | 10 118 | 579,994 | 0,517 | 5,77 | 165,00 | 22 x 1 | 951,208 | 4,0 | 534,863 | 1 486,071 |
| 10 | 10 384 | 595,242 | 0,530 | 2,60 | 172,62 | 22 x 1 | 448,815 | 4,5 | 632,519 | 1 081,333 |
| 10' | 10 384 | 595,242 | 0,530 | 2,60 | 172,62 | 22 x 1 | 448,815 | 4,5 | 632,519 | 1 081,333 |
| $\Sigma =$ | | | | | | | | | | 7 159,032 |

Návrh stupně termoregulačních ventilů

| Místnost | Q (kW) | Mw (kg/h) | R*I+z (Pa) | Δp (Pa) | Stupeň ventilu |
|----------|--------|-----------|------------|-----------------|----------------|
| 101 | 732 | 41,96 | 10880,70 | 0,00 | Otevřený |
| 101 | 732 | 41,96 | 10448,99 | 431,71 | 6 |
| 101 | 732 | 41,96 | 9612,98 | 1267,72 | 5 |
| 102 | 931 | 53,37 | 8124,80 | 2755,90 | 3 |
| 103 | 399 | 22,87 | 8552,76 | 2327,94 | 3 |
| 103 | 399 | 22,87 | 7933,56 | 2947,14 | 3 |
| 104 | 665 | 38,12 | 7348,38 | 3532,33 | 2 |
| 105 | 266 | 15,25 | 4130,50 | 6750,20 | 1 |
| 106 | 881 | 50,50 | 8395,77 | 2484,93 | 3 |
| 107 | 266 | 15,25 | 10004,45 | 876,25 | 2 |
| 201 | 1077 | 61,74 | 10328,73 | 551,97 | 7 |
| 202 | 798 | 45,74 | 10410,68 | 470,02 | 6 |
| 203 | 798 | 45,74 | 7159,03 | 3721,67 | 3 |
| 204 | 266 | 15,25 | 6588,94 | 4291,76 | 2 |
| 205 | 1077 | 61,74 | 6112,74 | 4767,96 | 3 |

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Rodinný dům – Vytápění

The Family House – The Heating

Příloha číslo 9

NÁVRH TLAKOVÉ EXPANZNÍ NÁDOBY

Student:

Lukáš Juříček

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2012

NÁVRH EXPANZNÍ NÁDOBY

Objem vody v deskových radiátorech – 42,16 l

Objem vody v potrubí – 17,56 l

Objem vody v kotli – 2,5 l

Objem vody v celé otopné soustavě – **62,22 l**

$$V_{et} = 1,3 \cdot V_0 \cdot n \cdot \left(\frac{P_{h,dov,A}}{P_{h,dov,A} - P_{d,A}} \right)$$

kde: V_e – objem expanzní tlakové nádoby [l]

V_0 – objem vody v celé otopné soustavě [l]

n – součinitel zvětšení objemu [–]

$P_{h,dov,A}$ – nejvyšší dovolený absolutní tlak [kPa]

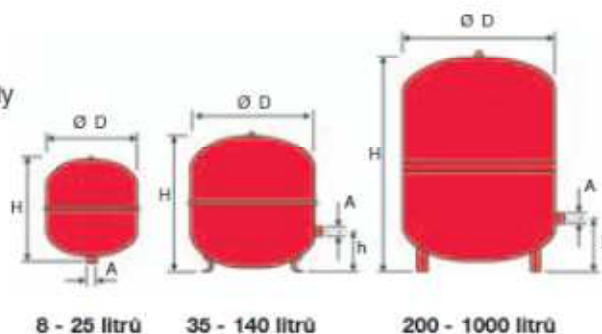
$P_{d,A}$ – hydrostatický absolutní tlak [kPa]

$$V_{et} = 1,3 \cdot 62,22 \cdot 0,03198 \cdot \left(\frac{350}{350 - 130} \right) = \mathbf{4,12\,l}$$

Navrhuji expanzní nádobu reflex N 8 o objemu 8 litrů od firmy Reflex.

reflex N

- ▶ pro topné soustavy a rozvody chladicí vody
- ▶ se závitovým připojením
- ▶ membrána podle DIN 4807 T3, max. provozní teplota 70 °C
- ▶ schváleno v souladu se směrnicí EU pro tlaková zařízení 97/23/EG
- ▶ červený nebo bílý nátěr
- ▶ přetlak plynu z výroby 1,5 baru



| Typ | Obj. číslo | | Hmotnost | Ø D | H | h | A |
|-----------------|------------|---------|----------|-----|-----|-----|-----|
| | červená | bílá | | | | | |
| 3 bary / 120 °C | | | kg | mm | mm | mm | |
| N 8 | 7202505 | 7202805 | 1,9 | 272 | 233 | --- | R ¾ |
| N 12 | 7203306 | 7203505 | 2,6 | 272 | 315 | --- | R ¾ |
| N 18 | 7204305 | 7204405 | 3,5 | 308 | 360 | --- | R ¾ |
| N 25 | 7206305 | 7206405 | 4,6 | 308 | 480 | --- | R ¾ |
| N 35 | 7208405 | 7208505 | 5,4 | 376 | 465 | 130 | R ¾ |

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Rodinný dům – Vytápění

The Family House – The Heating

Příloha číslo 10

NÁVRH ČERPADLA

Student:

Lukáš Juříček

Vedoucí bakalářské práce:

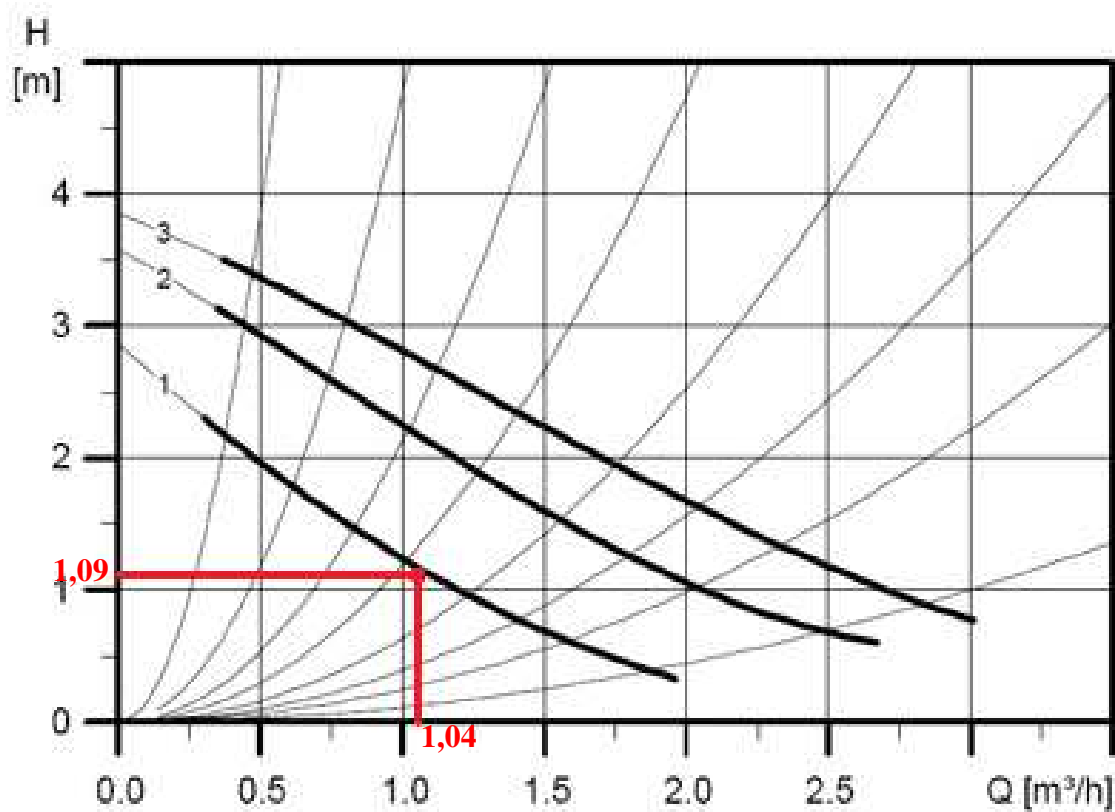
Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2012

Vybráno oběhové čerpadlo Grundfos UPS 24-40.



Pracovní oblast oběhového čerpadla Grundfos UPS 24-40.



Čerpadlo bude nastaveno na stupeň 1.

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Rodinný dům – Vytápění

The Family House – The Heating

Příloha číslo 11

NÁVRH POJISTNÉHO VENTILU

Student:

Lukáš Juříček

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2012

Výpočet pojistného ventilu pro kotle a výměníky tepla

| Zdroj tepla: | Skupina: | Teplotní interval [°C] | vstup do PV | výstup z PV |
|--|------------------------------------|----------------------------|-------------|-------------|
| <input type="radio"/> výměník tepla | A1 | $T_1 < 100$ | voda | voda |
| <input checked="" type="radio"/> kotel | A2 | $100 < T_1 < t_{2x}$ | voda | směs |
| | A3 | $100 \leq t_{2x} \leq T_1$ | pára | pára |
| | <input checked="" type="radio"/> B | | pára | pára |

T_1 - výpočtová teplota ohřívací vody na vstupu

t_{2x} - teplota ohřívání vody na mezi odparu při přetlaku p_{ot}

Výpočtové parametry pojistných ventilů: GIACOMINI

| | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|----|
| jmenovitá světlost DN [mm] | 1/2" | 3/4" | 1" | 5/4" | 6/4" | 2" |
| nejmenší průtočný průřez S_o [mm ²] | 201 | 314 | 452 | 754 | | |
| výtokový součinitel α_w [-] | 0,64 | 0,61 | 0,60 | 0,62 | | |

Poznámka: Přednastavené hodnoty průtočného průřezu a výtokového součinitele můžete změnit a výpočet se provede znovu pro Vámi zadané hodnoty.

$p_{ot} =$ 250 kPa ... otevírací přetlak pojistného ventilu

$Q_n =$ 15 kW ... jmenovitý výkon zdroje tepla

$S_o =$ 47 mm² ... vypočtený minimální průřez sedla pojistného ventilu

1/2" ... navržený pojistný ventil

$S_o =$ 201 mm² ... skutečný průřez sedla navrženého pojistného ventilu

$d_1 =$ 20 mm ... minimální vnitřní průměr **vstupního** pojistného potrubí

$d_2 =$ 20 mm ... minimální vnitřní průměr **výstupního** pojistného potrubí

Navrhnout pojistný ventil Giacomini R140 1/2" x 2,5

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Rodinný dům – Vytápění

The Family House – The Heating

Příloha číslo 12

NÁVRH TLOUŠŤKY TEPELNÉ IZOLACE NA POTRUBÍ

Student:


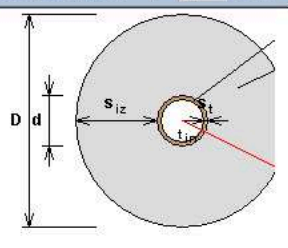
Lukáš Juříček

Vedoucí bakalářské práce:


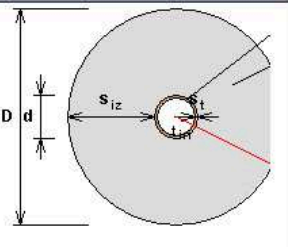
Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2012


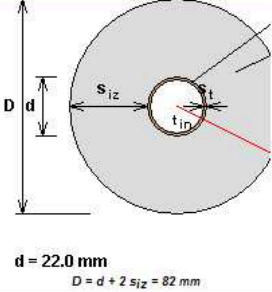
Tepelná ztráta potrubí s izolací kruhového průřezu

| | | |
|--|--|--|
| Izolace ROCKWOOL > FLEXOROCK Rozměry izolace - tl. 20 Tloušťka $s_{iz} = 20$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0,038$ W / m K | |  Rozsah provozních teplot: není uveden |
| Trubka Měď Rozměry trubky - 12x1 Průměr $d = 12$ mm Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K | | |
|  $d = 12.0$ mm $D = d + 2 s_{iz} = 52$ mm | | Potrubí Teplota média $t_{in} = 70$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ??? Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K Délka potrubí $l = 1$ m |
| Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007) DN 10 - DN 15 $\Rightarrow U_{0,193/2007} = 0.15$ W / m K Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí $U_0 = 0.148 \leq 0.15$ W / m K \Rightarrow VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007 Povrchová teplota izolovaného potrubí $t_{p,iz} = 24.5$ °C $> t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci Tepelná ztráta potrubí bez izolace $q_p = 18.8$ W/m Tepelná ztráta potrubí s izolací $q_{iz} = 7.4$ W/m Energetická úspora izolovaného potrubí 61 % | | |
| Sřední spotřeba izolace 0.1005 m ² - platí pro plošnou izolaci | | |


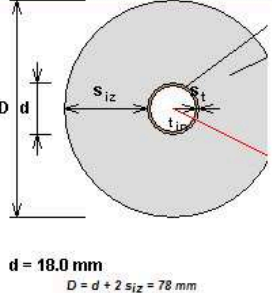
Tepelná ztráta potrubí s izolací kruhového průřezu

| | | |
|---|--|--|
| Izolace ROCKWOOL > FLEXOROCK Rozměry izolace - tl. 30 Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0,038$ W / m K | |  Rozsah provozních teplot: není uveden |
| Trubka Měď Rozměry trubky - 15x1 Průměr $d = 15$ mm Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K | | |
|  $d = 15.0$ mm $D = d + 2 s_{iz} = 75$ mm | | Potrubí Teplota média $t_{in} = 70$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ??? Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K Délka potrubí $l = 1$ m |
| Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007) DN 10 - DN 15 $\Rightarrow U_{0,193/2007} = 0.15$ W / m K Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí $U_0 = 0.14 \leq 0.15$ W / m K \Rightarrow VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007 Povrchová teplota izolovaného potrubí $t_{p,iz} = 23$ °C $> t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci Tepelná ztráta potrubí bez izolace $q_p = 23.6$ W/m Tepelná ztráta potrubí s izolací $q_{iz} = 7$ W/m Energetická úspora izolovaného potrubí 70 % | | |
| Sřední spotřeba izolace 0.1414 m ² - platí pro plošnou izolaci | | |

Tepelná ztráta potrubí s izolací kruhového průřezu

| | | |
|--|--|--|
| Izolace ROCKWOOL > FLEXOROCK Rozměry izolace - tl. 30 Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0,038$ W / m K | |  |
| Trubka Měď Rozměry trubky - 22x1 Průměr $d = 22$ mm Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K | | |
|  | | Rozsah provozních teplot: není uveden |
| Potrubí Teplota média $t_{in} = 70$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K Délka potrubí $l = 1$ m | | |
| Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007) DN 20 - DN 32 $\Rightarrow U_{o,193/2007} = 0.18$ W / m K | | |
| Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí $U_o = 0.17 \leq 0.18$ W / m K \Rightarrow VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007 | | |
| Povrchová teplota izolovaného potrubí $t_{p,iz} = 23.3$ °C $> t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci | | |
| Tepelná ztráta potrubí bez izolace $q_p = 34.6$ W/m | | |
| Tepelná ztráta potrubí s izolací $q_{iz} = 8.5$ W/m | | |
| Energetická úspora izolovaného potrubí 75 % | | |
| Střední spotřeba izolace 0.1634 m ² - platí pro plošnou izolaci | | |

Tepelná ztráta potrubí s izolací kruhového průřezu

| | | |
|--|--|--|
| Izolace ROCKWOOL > FLEXOROCK Rozměry izolace - tl. 30 Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0,038$ W / m K | |  |
| Trubka Měď Rozměry trubky - 18x1 Průměr $d = 18$ mm Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K | | |
|  | | Rozsah provozních teplot: není uveden |
| Potrubí Teplota média $t_{in} = 70$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K Délka potrubí $l = 1$ m | | |
| Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007) DN 20 - DN 32 $\Rightarrow U_{o,193/2007} = 0.18$ W / m K | | |
| Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí $U_o = 0.153 \leq 0.18$ W / m K \Rightarrow VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007 | | |
| Povrchová teplota izolovaného potrubí $t_{p,iz} = 23.1$ °C $> t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci | | |
| Tepelná ztráta potrubí bez izolace $q_p = 28.3$ W/m | | |
| Tepelná ztráta potrubí s izolací $q_{iz} = 7.6$ W/m | | |
| Energetická úspora izolovaného potrubí 73 % | | |
| Střední spotřeba izolace 0.1508 m ² - platí pro plošnou izolaci | | |

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Rodinný dům – Vytápění

The Family House – The Heating

Příloha číslo 13

NÁVRH PRŮMĚRU KOMÍNOVÉ VLOŽKY

Student:

Lukáš Juříček

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2012

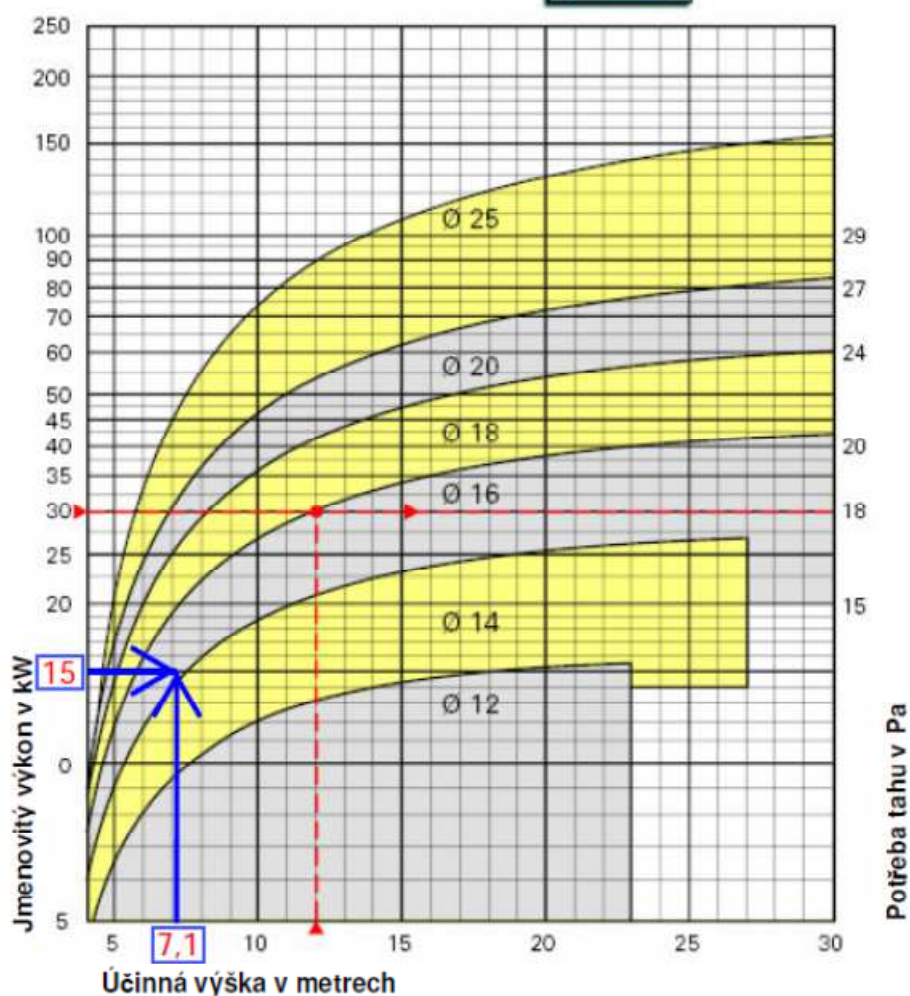
Dimenzování komínů ABSOLUT

Diagram 10.7.1 Pelety

Kotel s potřebou tahu
Teplota spalin na výstupu z kotle
 $T_w \geq 140^\circ\text{C} < 190^\circ\text{C}$



140 °C



Vyhovující průměr komínové vložky je 160mm . Budou použity dvouprůduchové tvárnice o rozměrech 360x650mm.